This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

QL
B395B4
1907
$B 96 882

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
RECEIVED BY EXCHANGE
Class
BIOLOGY
LIBRARY
G

Aus dem Reichsseruminstitut in Rotterdam (Direktor: Dr. J. Poels).

Vergleichende Untersuchungen über den Bacillus pyogenes bovis (Künnemann) und den Bacillus pyogenes suis (Grips) mit Beziehung derselben zu den chronischen Lungenentzündungen des Rindes.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der hohen veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern

vorgelegt

von

Hubertus Cornelis Leonard Emile Berger,
Tierarzt in Hoek-van-Holland.

BERLIN 1907.
VERLAGSBUCHHANDLUNG VON RICHARD SCHOETZ,
Wilhelmstraße 10.

QR32
B215B4
BIOLOGY
LIBRARY
G

Von der veterinär-medizinischen Fakultät auf den Antrag von Herrn Professor Dr. Guillebeau zum Drucke genehmigt.

Bern, den 26. Juli 1906.

Der Dekan:
Professor Dr. Kraemer.

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit
gewidmet.

166214

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Vergleichende Untersuchungen über den Bacillus pyogenes bovis und den Bacillus pyogenes suis.

Im September 1905 begann ich auf Anregung des Direktors des Reichsseruminstituts, Dr. Poels, meine Untersuchungen über die Ätiologie der nichttuberkulösen Lungenentzündungen beim Rind. Das dazu nötige Material lieferten mir die Rinder, die, der klinischen Tuberkulose verdächtig, von Staats wegen getötet worden waren. Es ist selbstverständlich, daß zur Feststellung einer tuberkulösen Erkrankung der Tiere die Lungen in der Regel die geeignetsten Organe sind, und daß auch in der Tat Lungentuberkulose häufig vorkommt. Nun war zu erwarten, daß bei der klinischen Untersuchung, wobei speziell auf die Lungen geachtet wurde, auch solche Fälle als tuberkuloseverdächtig zur Sektion kamen, in denen Pneumonien nichttuberkulöser Art bestanden. Unter diesen nehmen die chronischen katarrhalischen Pneumonien die erste Stelle ein. Daneben kommen auch Fremdkörperpneumonien häufig vor; auch aktinomykotische Lungenentzündungen sind nicht selten. Es war meine Absicht, vor allem die chronischen Bronchopneumonien bakteriologisch zu untersuchen, um deren Ätiologie aufzuklären.

Schon im Anfang meiner Untersuchungen fiel mir das häufige Vorkommen eines sehr kleinen, schlanken Bazillus auf, und zwar fand er sich in Reinkultur oder mit anderen Bakterien vergesellschaftet. Dieser Mikroorganismus hatte große Ähnlichkeit mit dem Gripsschen Bacillus pyogenes, der sich bei Eiterungen und gelegentlich auch bei Lungenentzündungen des Schweines findet. Da zu gleicher Zeit im Seruminstitut viele Schweine, die an Schweineseuche erkrankt waren, untersucht wurden, und sich in den Lungen

dieser Schweine einige Male derselbe Bazillus fand, schien es mir interessant, diesen Bazillus näher zu untersuchen.

Zur Unterscheidung werden in dieser Arbeit die beim Rind einerseits und beim Schwein andererseits gefundenen Bakterien Bacillus pyogenes bovis und Bacillus pyogenes suis genannt.

Historische Übersicht über die pyogenen Bazillen.

Als pyogene Bazillen bezeichne ich die Bakterien, die als spezifische Eitererreger bekannt sind und eine stäbchenförmige Gestalt haben. Selbstverständlich gehören dazu nicht die Mikroorganismen, die zufälligerweise in Eiter gefunden werden, ohne eine spezifische pyogene Wirkung auszuüben. Man weiß, daß koliartige Bakterien, zu denen auch der Bacillus enteritidis und der Bacillus suipestifer gehören, oft in Abszessen vorkommen, ohne in spezifischem Sinne zu den Eitererregern gezählt werden zu können.

In der Literatur[1]) über pyogene Bazillen traf ich nur wenig Angaben, die Eitererreger der Tiere betreffend, an.

Unter dem Namen Bacillus pyogenes anaërobicus beschreibt Fuchs einen anaëroben Mikroorganismus, der Stäbchenform hat, und den er aus dem stinkenden Eiter eines spontan gestorbenen Kaninchens isolierte. Dieser Bazillus ist groß, bildet keine Sporen und hat keine Eigenbewegung. Spritzt man große Quantitäten Reinkultur des Bazillus einem Kaninchen ein, so verursacht er bei dem Tier stinkende Eiterung.

Schimmelbusch und Mühsam kultivierten aus Abszessen von Kaninchen einen Bazillus, der sich als ein feines, kurzes Stäbchen zeigte, das unbeweglich und gramnegativ war. Am besten wächst dieser Mikroorganismus bei Körpertemperatur auf Agar. Auf Gelatine wächst er nicht, auch nicht auf Kartoffeln, wohl aber auf Brotbrei. In Bouillon bildet sich ein zäher Niederschlag, während die obere Flüssigkeit klar bleibt. Nach subkutaner Einspritzung einer derartigen Kultur bilden sich bei Kaninchen Abszesse, deren Inhalt aus gelblich-weißem, zähem Eiter besteht, in dem nur wenig Bakterien sich befinden. Da wo nur wenig subkutanes Bindegewebe vorhanden ist, verläuft der Prozeß chronisch, und die Tiere magern ab. Sterben die Versuchstiere, so findet man bei der Sektion Pneumonie, Hämorrhagien in den Lungen, purulente Entzündung der serösen Häute, Leberabszesse und Nephritis.

In der Literatur ist weiter der Gmelinsche Bazillus erwähnt. Gmelin fand bei einem Kalb einen Mikroorganismus, den er als die Ursache der Lähme betrachtet. In Deckglaspräparaten vom Exsudat der Gelenke sah

---

[1]) Das Literaturverzeichnis findet sich am Schlusse der Arbeit.

er viele, leicht zu färbende Bakterien, die meistens paarweise neben einander lagen und von rundlicher Form waren. Bei 800facher Vergrößerung erschienen sie als Stäbchen, deren abgerundeten Enden stärker gefärbt waren, während der mittlere Teil blaß blieb. Der Bazillus färbt sich mit Karbolfuchsin, er läßt sich überhaupt ausgezeichnet mit den gewöhnlichen Anilin-Farbstoffen tingieren, er ist gramnegativ. Der Bazillus ist unbeweglich. In Stichgelatine und Stichagar bildet er eine Trübung, die allmählich dichter wird. Oft wächst er nicht im Verlauf des ganzen Stichkanals, sondern nur in der Tiefe, hier ist das Wachstum stellenweise unterbrochen, so daß kugelförmige Kolonien sich perlförmig aneinander reihen. Ausgezeichnetes Wachstum bei Körpertemperatur. Anfangs wird die Bouillon trübe, aber am zweiten und dritten Tage erblickt man in der Flüssigkeit zerstreut zahlreiche isolierte Kolonien. Man sieht sie besonders an der Oberfläche schwimmen. Einige haften an der Wand des Kulturröhrchens, während viele Kolonien sich auf dem Boden als Niederschlag ansammeln. Pathogen ist dieser Bazillus für Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen, die nach etwa zwei Tagen verenden. Aus Blut, Milz und Nieren dieser Versuchstiere sind die Bazillen in großer Quantität zu züchten. Tauben sind nicht so empfindlich als jene Versuchstiere. Gmelin spritzte einem Kalbe 3 ccm Kultur in den Nabel ein. Es entstand eine harte, schmerzhafte, faustgroße Schwellung, sowie multiple Nekrose des Nabels. Gleichfalls entstanden partielle Peritonitis, Polyarthritis, Diarrhöe mit stinkenden Fäzes — kurz es ließ sich das naturgetreue Bild einer typischen Lähme erzeugen.

Bevor Grips sein Bakterium bei Schweinen konstatiert hatte, hatte Lucet schon die Aufmerksamkeit auf einen Bazillus gelenkt, der sich beim Rind als ein spezifischer Eitererreger charakterisiert.

Lucet stellte Untersuchungen an über das Vorkommen von Bakterien in Eiter. Diese Untersuchungen erstreckten sich auf 52 Fälle, und zwar auf 32 Abszesse aus verschiedenen Körperteilen, 9 Fälle traumatischer Eiterungen, 7 Fälle puerperaler Pyämie und 4 Fälle anderer Pyämie. In 17 Fällen fand er Mikroorganismen in Reinkultur, wobei er 9mal den Streptococcus pyogenes bovis fand; 4mal kam der Bacillus pyogenes bovis liquefaciens in Reinkultur vor. Der Bacillus pyogenes bovis und crassus pyogenes bovis kamen jeder nur in einem Falle vor, während der Staphylococcus pyogenes bovis 4mal in Reinkultur angetroffen wurde. In den 35 übrigen Fällen fanden sich zwei oder mehrere der genannten Bakterien, oder mit ganz anderen, nicht näher bezeichneten Mikroben vor. Lucet unterscheidet also 3 Arten pyogener Bazillen beim Rind, 1. den Bacillus pyogenes bovis, 2. den Bacillus pyogenes bovis liquefaciens, 3. den Bacillus pyogenes bovis crassus.

Von diesen Bazillen gibt Lucet leider eine zu kurze Beschreibung. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, daß der unter 2 genannte Bazillus mit dem von mir untersuchten Mikroorganismus übereinstimmt. Nach Lucets Beschreibung ist das Stäbchen unbeweglich, die Gelatine verflüssigt es langsam. Es wächst nicht auf Kartoffeln, bildet in Kalbsbouillon einen geringen grauen Niederschlag, ist für Meerschweinchen pathogen und verursacht bei intravenöser Injektion bei Kaninchen Abszesse.

Lucet gibt von dem Bacillus pyogenes bovis folgende Merkmale an: Das Bakterium ist ein unbewegliches Stäbchen, kürzer als der Tuberkelbazillus, wächst nicht auf Kartoffeln, entwickelt sich auf Gelatine nur schwach. Lucet betrachtet diesen Bazillus als identisch mit dem Bacillus pyelonephritidis Enderlen. Nur in einem einzigen Falle starb ein geimpftes Meerschweinchen; in allen anderen Fällen wurde jede pathogene Wirkung vermißt. Der Bacillus crassus pyogenes bovis ist beweglich und auf allen Nährböden leicht zu züchten.

Künnemann untersuchte 56 Fälle von Eiterungen, und zwar mehrere Abszesse in Rinderlebern, einen Abszeß in dem perinealen Gewebe, einen in der Nabelgegend und einen im Euter. Viermal untersuchte er eitrige Pyelonephritis, einmal Pyonephrose und vier Fälle von Pyämie. Einen besonderen Bazillus traf Künnemann in dem Eiter von 36 Eiterungen an. Es waren teils Abszesse, die chirurgisch geöffnet oder bei geschlachteten Tieren angetroffen worden waren. Das von ihm gefundene Stäbchen benennt Künnemann „Bacillus pyogenes bovis"; 15mal fand er es in Reinkultur und 23mal gemischt vor. Von dem von Lucet beschriebenen Bazillus pyogenes bovis sagt Künnemann, daß es ein zweifelhaftes, wegen der ungenauen Beschreibung nicht zu identifizierendes Bakterium sei, das seinen Namen nicht länger tragen dürfe, er belegt demzufolge ein von ihm im Eiter entdecktes Stäbchen mit demselben Namen. „Soweit mir die Literatur zugänglich ist", sagt Künnemann, „handelt es sich bei dem aus dem Eiter isolierten Stäbchen um einen bisher noch nicht beschriebenen Bazillus."

Schon im Jahre 1897 beschrieb Poels ausführlich den Bazillus pyogenes bovis unter dem Namen Polyarthritisbazillus, weil er diesen Bazillus als Ursache der Polyarthritis bei Kälbern fand. Poels traf diesen Bazillus ferner bei einem Kalb in einem pneumonischen Herde an, in beiden Fällen in Reinkultur. Auch fand Poels denselben Mikroorganismus bei Mastitis und Polyarthritis bei Rindern. Nach seiner Beschreibung, mit der die Resultate meiner Untersuchungen vollkommen übereinstimmen, ist der Polyarthritisbazillus von Poels ohne Zweifel identisch mit dem Künnemannschen Bacillus pyogenes bovis. In seinem Werke: „De Varkensziekten in Nederland", 1905, S. 277, sagt Poels: „Einige Male wurden bei katarrhalischen Pneumonien des Schweines Bazillen gefunden, die mit den Polyarthritisbazillen, die ich 1897 als die Krankheitserreger der Polyarthritis specifica bei Kälbern entdeckte, identisch sind. Damals habe ich diesen Mikroorganismus auch in Euterentzündungen und bei Polyarthritis beim Rind gefunden, wie auch bei Kälberpneumonie, bei Nabelinfektion, bei Hepatitis und in der Scheide von zwei Kühen. Dieser Bazillus wurde später in der Literatur als „Gripsscher Bazillus" beschrieben."

Wo später andere Forscher sowohl mit der Untersuchung des Bacillus pyogenes bovis als mit der des Bacillus pyogenes suis sich beschäftigt haben, sind sie zu dem Resultat gekommen, daß diese beiden Mikroorganismen identisch sind, was sich auch aus meinen Untersuchungen ergibt. Wiewohl ich zugeben muß, daß die Beschreibung von Lucet unvollständig ist, so ist es doch möglich, daß er denselben Bazillus gesehen hat. Poels gebührt das Verdienst, daß er den Bacillus pyogenes bovis s. suis als Polyarthritisbazillus zuerst genau untersucht und beschrieben hat.

Im Jahre 1898 beschrieb Grips eine Pleuritis und Peritonitis mit Abszeßbildung beim Schwein und fand dabei stets sehr kleine Bakterien, die er später für die Erreger der Schweineseuche hielt. Der Gripssche Bazillus unterscheidet sich von diesem (Bazillus Löffler-Schütz) aber dadurch, daß er etwas kleiner ist, vielfach eine weniger abgerundete als eine mehr unregelmäßige, eckige Gestalt zeigt, und daß die bipolare Färbung niemals an ihm zu beobachten ist. Namentlich in älteren Abszessen liegen oft mehrere Bakterien aneinander gereiht und machen dann den Eindruck eines zarten Stäbchens.

In das Jahr 1902 fällt eine weitere Arbeit von Grips über den Bacillus pyogenes suis. Auch Grips erwähnt die Polyarthritisbazillen von Poels nicht. Er sagt: „Da dieses eitererregende Bakterium noch nicht beschrieben worden ist, so habe ich es als Bacillus pyogenes suis bezeichnet" usw. Grips gibt sehr genau die Eigenschaften des von diesen Bazillen erzeugten Eiters an. Er beschreibt ihn als: „dick, zäh, nicht übelriechend und von grünlicher Farbe". Je deutlicher diese Eigenschaften sich zeigen, je bestimmter kann man darauf rechnen, sagt Grips, den besagten Mikroorganismus in Reinkultur anzutreffen, indem Abweichungen dieser Eigenschaften des Eiters auf eine Mischinfektion hinweisen.

Glage veröffentlichte im Jahre 1903 in einer schönen Abhandlung seine Resultate bakteriologischer Untersuchungen chronischer abszedierender Euterentzündungen beim Rind. Er fand hauptsächlich die Streptokokkenmastitis, sodann die Mastitis tuberculosa und schließlich, weniger häufig als die genannten Formen, aber doch immerhin ziemlich oft, eine besondere Form von Euterentzündung, eine chronische abszedierende Mastitis, die pathologisch-anatomisch von anderen Mastitiden der Kühe deutlich zu unterscheiden war. Aus dem eitrigen Sekret isolierte er in großer Anzahl sehr feine Bazillen. Nach Glage ist dieser Bazillus ein wahrer Zwerg unter seinen Verwandten, so daß man gut tut, wenn man ihn ordentlich besehen will, ein Okular mit hoher Nummer in das Mikroskop einzusetzen.

Glage weist auf die Übereinstimmung zwischen dem Bacillus pyogenes suis Grips und dem Bacillus pyogenes bovis Künnemann hin. Ihm fiel die große Ähnlichkeit des von ihm gefundenen Bazillus und des Bacillus pyogenes suis auf. Es zeigte sich die große Übereinstimmung zwischen diesem Bazillus und dem der eitrigen Mastitis, so daß Glage durch seine vergleichenden Untersuchungen zu dem folgenden Schlusse kommt: „Der Bacillus pyogenes suis, der Bacillus pyogenes bovis und die beobachteten Mastitisbazillen sind ein und dieselbe Bakterie; mit anderen Worten, der häufigste Eitererreger des Schweines und derjenige des Rindes sind identisch."

Etwa $^3/_4$ Jahr später teilte Glage seine Untersuchungen über das Vorkommen der Gripsschen Peritonitis beim Rind mit. Auch fand Glage den Bazillus in einer multiplen abszedierenden Pneumonie eines Ochsen. Was die genannte Peritonitis beim Rind angeht, so glich sie vollständig der von Grips beschriebenen Peritonitis des Schweines, und die in beiden Fällen vorkommenden Bazillen betrachtet er als identisch.

Häufig finden wir den Namen Bacillus pyogenes genannt in dem Streit über die Ursache der Schweineseuche, besonders in den letzten Jahren. — Im Jahre 1903 veröffentlichte Grips seine Ansicht über die Ätiologie der

Schweineseuche, die großes Aufsehen erregte. In den entzündeten Lungen bei Schweineseuche sei immer ein kleines, kurzes Stäbchen mittelst einer zweckmäßigen Methode nachzuweisen. Die Lungen müßten aber, sagt Grips, in einem frischen Stadium der Krankheit bakteriologisch untersucht werden. Nach Grips' Ansicht sind diese Stäbchen und der in seinen früheren Arbeiten unter dem Namen Bacillus pyogenes suis beschriebene Mikroorganismus identisch. Grips findet den Namen „Bacillus pneumoniae suis" wohl angezeigt. Aus seinen Versuchen folgert er, daß dieses Stäbchen die eigentliche Ursache der Schweineseuche sei. Ostertag und Joest bestritten die Richtigkeit dieser Ansicht.

Grips, Glage und Nieberle verteidigten die Gripssche Meinung. In einer umfangreichen Abhandlung sprechen sie vom Gripsschen Bazillus und beschreiben ziemlich ausführlich die Morphologie und Biologie dieses Stäbchens. Am Schluß ihrer Arbeit kommen diese Autoren zu folgenden Schlüssen: Die Schweineseuche ist eine durch spezifische Katarrhe und Eiterungen, Hautausschläge, nervöse Zufälle und Ernährungsstörungen charakterisierte kontagiöse Jugendkrankheit der Schweine. Diphtherische Prozesse am Darm sind kein Merkmal der Seuche. Der Erreger ist der Gripssche Bazillus.

Olt meint dagegen, daß auch noch nicht eine Spur eines Beweises für die ätiologische Rolle des Gripsschen Bazillus bei der Schweineseuche erbracht sei. Olt ist der Meinung, daß Krankheitsprozesse, denen der Gripssche Bazillus oft als Ursache zugeschrieben wird, als chronische Schweineseuche aufzufassen seien, und er nimmt an, daß in den allerersten, als chronische Schweineseuche diagnostizierten Fällen wirklich eine von dem Bacillus pyogenes verursachte Infektion da ist, sei es, daß sie eine primäre oder eine sekundäre Rolle spielt. Olt zweifelt an der Identität des Gripsschen und Künnemannschen Bazillus. Er sagt: „Ihre Identität halte ich noch nicht für hinreichend erwiesen. Auffallend war mir immer, daß Kaninchen auf intraperitoneale Injektion des Bazillus pyogenes bovis nicht reagierten, dagegen fast stets nach solchen Impfungen mit dem Bacillus pyogenes suis an einer eitrigen Peritonitis eingingen." Wenn er eine nicht zu große Masse von Bakterien einspritzte, so konnte er die Versuchstiere drei Wochen oder länger am Leben erhalten. Dadurch wurden sie aber in hohem Maße kachektisch. Auch beim Schwein, sagt Olt, sind die Krankheitszustände, die von diesem Bazillus verursacht werden, von pyämischer Art. Ist der Krankheitsprozeß ausgedehnt, so erfolgt regelmäßig Kachexie. Olt schlägt für diese Krankheit den Namen „Pyämische Kachexie" vor. Olt beschreibt dann acht verschiedene Krankheitsfälle bei Schweinen, in denen er den Gripsschen Bazillus antraf. Die pyämische Kachexie, sagt er, hat mit der Schweineseuche nichts gemein, sie kennzeichnet sich durch Eiterungen in verschiedenen Organen, während die Schweineseuche ein in den Lungen verlaufender Prozeß ist, der einen ganz anderen Charakter trägt, als die von dem Bazillus pyogenes suis verursachten Anomalien.

Gerhard stellte über die Pathogenität des Bacillus pyogenes suis Versuche an. Er kommt infolge der von ihm angestellten Impfungen zu der Folgerung, daß der Bacillus pyogenes suis ein spezifischer Eitererreger ist, der auch für den Hund pathogen ist und infolge subkutaner Impfung am Skrotum bei Ferkeln eine tödlich verlaufende Pyämie verursacht. Das Ergebnis seiner Impfungen steht im Widerspruch zu der Gripsschen Konklusion, daß der

Bacillus pyogenes suis und nicht die von Löffler und Schütz gefundene ovoide Bakterie die Ursache der Schweineseuche sei.

Nach diesem Streit hat Pütz noch ausgedehnte Versuche über die Pathogenität des Bacillus pyogenes suis bei größeren und kleineren Tieren angestellt. Pütz zeigte, daß der Bacillus pyogenes suis keine Pneumonie erzeugen kann, daß er aber ein spezifischer Eitererreger ist. Er kommt zu dem Schluß, daß besagter Bazillus ein Eitererreger ist, daß er in charakteristisch hepatisierten Lungen an Schweineseuche kranker Tiere vorkommen kann, und zwar in eitrig eingeschmolzenen Herden des entzündeten Lungengewebes in großer Zahl.

Pütz fand den Bacillus pyogenes in verschiedenen Organen und Körperteilen. In einem Falle bei einer Kuh, und zwar in einer alten Fremdkörperpneumonie. Bei Inzision der Abszesse entleerte sich ein grünlich-gelber, nicht übelriechender, zähflüssiger Eiter, der die pyogenen Stäbchen, wie Ausstrich und Kultur lehrten, in Reinkultur aufwies.

Ein erbsengroßer, in der Lunge eines Schafes angetroffener Abszeß enthielt weißlich-gelben, rahmartigen Eiter, der im Ausstrichpräparat, nach der Gramschen Methode und auch mit Fuchsin gefärbt, pyobazillenähnliche Stäbchen zeigte. Von den Kulturen, die von diesem Abszeß angelegt wurden, blieben einige steril, während auf anderen sich nur Kokken entwickelten.

Pütz hebt hervor, daß vor Grips Poels den Bacillus pyogenes entdeckte, der jedoch von ihm Polyarthritisbazillus genannt wurde.

Zum Schluß führe ich noch Roux an, der im Jahre 1905 eine Bakterie beschrieb, die neben anderen von ihm als Ursache von Nekrose und Eiterung beim Rind gefunden wurde. Der Mikroorganismus ist ein sehr kleiner Bazillus, 0,5 μ breit und 1,2—1,5 μ lang, unbeweglich, mit den gewöhnlichen Anilinfarben schlecht zu färben, grampositiv. Wachstum vorwiegend anaërob, bestes anaërobes Wachstum bei 37°. Auf aëroben Serumagarplatten hat man nur sehr kleine oder öfters keine Kolonien, in den Agarröhrchen kleine punktförmige Kolonien, die sich rasch entwickeln, aber nie sehr groß werden. In den meisten Fällen tritt in aërober Serumbouillon kein Wachstum, ein ebensowenig wie in Gelatine und Milch. Der Bazillus bildet keine Sporen. Subkutane Impfung bei Kaninchen erzeugt einen Abszeß.

Wie auch Roux selbst schon bemerkte, ist Künnemann die aërobe Kultur geglückt. Ich muß mich dieser Ansicht anschließen und bemerke außerdem, daß der fragliche Bazillus mit dem von Künnemann und mir beschriebenen nicht viel übereinstimmt, was deutlich aus meinen Untersuchungen hervorgeht. Jedoch stimmen einige Merkmale mit dem Bazillus pyogenes überein. Mit Roux bin ich der Meinung, daß das fragliche Stäbchen eine anaërobe Varietät des Bacillus pyogenes sei.

Eigene Untersuchungen.

Um die Identität der Bazillen zu bestimmen, wurden alle Versuche über die Morphologie, Biologie und Pathogenität immer mit den beiden Spezies unter denselben Umständen und nebeneinander angestellt.

Um bei der Beschreibung Wiederholungen zu vermeiden, wird, insoweit die beiden Mikroorganismen sich gleich verhalten, im allgemeinen von „Bacillus pyogenes“ gesprochen werden. Wenn aber irgendein Unterschied vorhanden ist, wird dies für jede Art ausdrücklich erwähnt werden.

I. Morphologie des Bacillus pyogenes.

Gestalt und Größe.

Der Bacillus pyogenes ist ein ausgesprochen polymorpher Mikroorganismus. Sein Polymorphismus zeigt sich sowohl im tierischen Organismus als in den Kulturen. Unter günstigen Umständen, d. h. wenn er aus dem tierischen Organismus, z. B. aus einer beginnenden Pneumonie, unmittelbar isoliert worden ist, zeigt sich der Bazillus als außerordentlich feines, kurzes, nicht scharf konturiertes Stäbchen, das der Meinung früherer Autoren nach große Übereinstimmung mit dem Rotlaufbazillus haben soll. Es ist aber weniger schlank und auch kürzer als dieser (Fig. 1).

Die genaue Länge und Breite der Bazillen läßt sich nicht genau angeben, weil sowohl die Länge als der Querdurchmesser sehr wechselnd ist. Bei Bazillen, die am meisten die Stäbchenform zeigen, übertrifft die Länge die Breite um etwa das zehnfache. Meine Ergebnisse stimmen mit den Angaben von Grips und Glage überein, daß die Länge variiert. Sie kann zwischen 0,2 und 3 μ schwanken, der Querdurchmesser aber ist ziemlich konstant. Es ist aber selbstverständlich, daß bei der sogenannten Kokkenform der letztere verhältnismäßig größer als bei der normalen Bazillenform ist. Er beträgt durchschnittlich 0,2—0,3 μ.

Manche Exemplare der hier in Rede stehenden Bakterien sind nicht ganz gerade, vielmehr etwas gebogen, andere dagegen haben eine keulenförmige Gestalt. Grips, Ostertag und Pütz fanden dasselbe hauptsächlich in Milchkulturen. Poels sagt in seiner Beschreibung des Polyarthritisbazillus, daß die beiden Enden des Bazillus nicht gleich dick und die Bazillen oft gebogen seien.

Die Enden des Stäbchens sind nie gänzlich quer abgestutzt, sondern laufen in der Regel rundlich zu; bisweilen ist das eine Ende spitzer als das andere.

Bei der Kultur der Bazillen auf oder in den verschiedenen Medien ist der Polymorphismus viel ausgeprägter; ich kann der

Behauptung Pütz' beipflichten, daß der Nährboden, auf dem oder in dem die Bazillen sich entwickeln, ihre Variabilität bedingt.

Grips sagt in seiner Beschreibung der Morphologie des Bacillus pyogenes, daß er zu den kleinsten bekannten Bakterien gehöre. „Er wechselt aber in seiner Größe und Form so beträchtlich, daß von punktförmigen Gestalten an bis zu ziemlich langen, dicken Stäbchen Übergänge vorkommen."

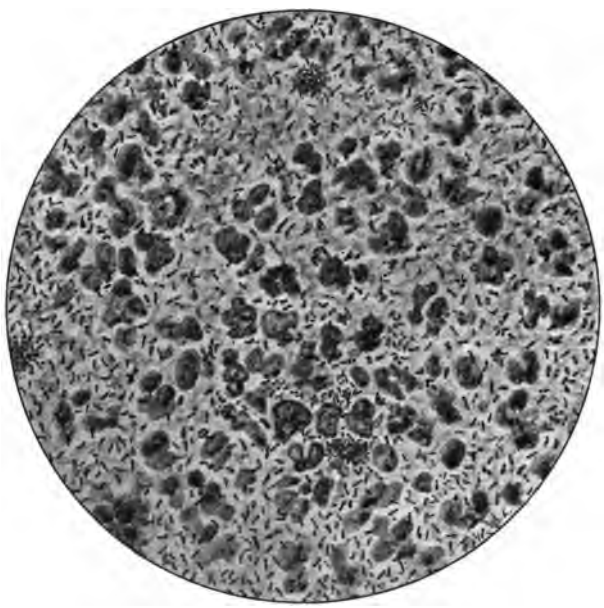

Fig. 1. Bacillus pyogenes. Ausstrichpräparat des eitrigen Exsudates aus einer Bronchopneumonia suppurativa metastatica des Rindes. Färbung nach Gram. Vergrößerung 1:800.

Mehrere Versuche lehrten mich, daß die Form der Bazillen sich am mindesten verändert, wenn sie auf Agar geimpft werden. Hier behalten sie meistens die Form des ursprünglichen, aus dem tierischen Organismus isolierten Bazillus.

Werden die Bazillen auf schräg erstarrtem Blutserum gezüchtet, dann sehen wir nach etwa sieben Tagen die Stäbchen an Größe abnehmen. Sie werden kleiner, und einige nähern sich der Kokkenform. In einem Gesichtsfelde sehen wir dann neben den ursprünglich feinen, schlanken Stäbchen kürzere, dicke Bazillen,

sowie Bazillen mit abgerundeten Enden, die die Mitte halten zwischen Kokken und Stäbchen, und schließlich zeigen sich Formen, die man für echte Kokken halten könnte (Fig. 2).

Fig. 2. Bacillus pyogenes. Ausstrichpräparat von einer Kultur auf erstarrtem Blutserum. Vergrößerung 1 : 800.

In Milch gezüchtet, behalten die Bazillen mehr die Stäbchenform, wiewohl sie in diesem Nährboden die Form ebenfalls ändern, indem sie kürzer und dicker werden. Die auffälligsten Formveränderungen desselben Kulturstammes findet man aber, wenn der Bazillus in Serumbouillon gezüchtet wird, eine Erscheinung, die auch Künnemann schon erwähnt. Schon nach 36 Stunden bekommen die Stäbchen ein körniges Aussehen. Bei weiter fortgesetzter Züchtung im gleichen Medium erblicken wir endlich ein mikroskopisches Bild von Bakterien, die den Stäbchen sehr unähnlich sehen. In flüssigem Serum teilen sich die Bazillen, und je mehr Serum der Bouillon zugefügt wird, um so mehr gehen die Stäbchen in körnige Körperchen über. Einige behalten bisweilen die Bazillenform. Die Erklärung dieser Erscheinung ist vielleicht in den Antistoffen des Serums, die Agglutination und Bakteriolyse herbeiführen, zu suchen.

Meine Erfahrungen in diesem Punkt stehen im Widerspruch mit denjenigen von Pütz. Er fand, daß die Bazillen in Serumbouillon zu der Länge eines Rotlaufbazillus auswachsen und dann eine regelmäßige Gestalt annehmen. Zwar fand ich, daß die Bazillen, hauptsächlich die bröckligen, öfters haufenweise beieinander lagen, etwa wie die Pyelonephritisbazillen.

Pütz u. a. sprechen von „unregelmäßig gestalteten" einzeln liegenden Stäbchen, die aussehen, als ob Stücke von ihnen abgebröckelt wären. Auch ich beobachtete dasselbe bei einer Kultur des Bacillus pyogenes suis in Glykosebouillon nach der Gramfärbung. Ich sah eine Reinkultur der genannten Bazillen, von

denen viele sich etwas entfärbt hatten. Die Stäbchen hatten eine verschiedene Länge, die größten waren etwas größer als die Tuberkelbazillen, die Maße der verschiedenen Bazillen verhielten sich wie 1 : 5. Zwei kurze, dicke Stäbchen lagen bisweilen aneinander wie Diplokokken, während an anderen Stellen zwei Bazillen, wie der Bacillus subtilis dies zu tun pflegt, im Winkel nebeneinander lagen. Die Stäbchen waren nicht scharf konturiert, hier und da kamen Verdickungen vor.

Eine gleich alte, vom Rinde stammende und auch in Glykosebouillon gezüchtete Kultur des Bacillus pyogenes zeigte schärfer begrenzte Bazillen (Fig. 3). In diesem Punkt unterschied sich die Morphologie der beiden Spezies. Die Präparate waren mit Karbolfuchsin gefärbt worden. Als aber von der zuerst genannten Kultur Präparate mit Karbolfuchsin gefärbt wurden, fand ich die bröcklige Gestalt des Bacillus pyogenes suis nicht mehr; sie muß also höchstwahrscheinlich auf eine teilweise Entfärbung bei der Gramschen Methode beruhen.

Struktur und Färbbarkeit.

Es ist hier zunächst die Frage zu erörtern, ob der B. pyogenes eine Kapsel besitzt. Im Blute kommt er viel zu selten vor, als daß er hier in bezug auf Kapselbildung untersucht werden könnte. Weder in Eiter, noch in serösen Exsudaten, noch in irgendeinem anderen künstlichen, eiweißreichen Medium, noch in Kulturen ist es mir gelungen, eine Kapsel aufzufinden, vielmehr handelt es sich, wo etwas Ähnliches gesehen wird, um ein Kunstprodukt. Die von mir angewendeten Methoden der Kapselfärbung sind die von Johne, Klett, Friedländer und Olt. Auch die Methode von Raebiger, die in der Fixation durch Formalin und Färbung mit $^1/_2$proz.

Fig. 3. Bacillus pyogenes. Ausstrichpräparat aus einer Kultur in Glykosebouillon. Vergrößerung 1 : 800.

Gentianaviolettlösung besteht und die bei Milzbrandbazillen schöne Resultate erzielt, ergab keine Kapsel. Auch mit der Methode von Boni, bei der eine kleine Quantität Bakterien in einer kleinen Menge Glyzerin-Eiweißlösung suspendiert und das Deckglaspräparat mit Karbolfuchsin gefärbt wird, vermochte ich keine Kapsel nachzuweisen.

Eine feinere Struktur des Protoplasmas des B. pyogenes ließ sich nicht auffinden. Es ist mir weder nach der Piorkowskischen noch nach der Neißerschen Methode gelungen, Polkörner (Babes-Ernstsche Körperchen) aufzufinden. Auch in ungefärbtem Zustand habe ich Polkörner nicht gesehen.

Die Meinungen früherer Untersucher über die Färbbarkeit des B. pyogenes sind sehr verschieden. Im Jahre 1898 sagt Grips von dem B. pyogenes suis, daß dieser sich am besten mit Gentianaviolett färbe, speziell mit Anilinwasser-Gentianaviolett. In seiner Dissertation dagegen betont Grips, daß der Bazillus sich mit wäßrigen Anilinfarbstoffen und mit alkoholischem Methylenblau schlecht färbe. Am besten tingiert er sich nach diesem Autor mit Anilin-Gentianaviolett und Karbolfuchsin. „Nach der Gramschen Methode läßt er sich nicht färben und nach der Färbung mit Karbolfuchsin zeigt er sich nicht säurefest."

Nach der Ansicht Künnemanns nimmt der B. pyogenes bovis die Gramsche Färbung nicht an, sehr leicht tingiert er sich dagegen mit den wäßrigen Lösungen der gebräuchlichen Anilinfarbstoffe. Besonders bei der Färbung mit Karbolfuchsin verhalten sich die Stäbchen nach Künnemann sehr charakteristisch: „Während sich einzelne Bazillen ganz gleichmäßig färben, zeigen die meisten Stäbchen und Fäden eine ungleichmäßige Färbung, indem gefärbte Teile mit ungefärbten abwechseln."

Poels sagt von den Polyarthritisbazillen, daß sie den Farbstoff sehr ungleichmäßig aufnehmen. Verschiedene Exemplare enthalten 2, 3, sogar 5 stärker färbbare Teile, und solche Formen haben in der Tat oft einige Ähnlichkeit mit Streptokokken. Nach der Gramschen Methode behandelt, verlieren sie nach Poels die Farbe nicht vollständig. Nach diesem Forscher sind die Bazillen also grampositiv.

Glage gelang es, die Bakterien bei vorsichtiger Behandlung nach der Gramschen Methode zu färben: „Es bedarf einer Abkürzung der Einwirkung des Alkohols, um dieses Ziel zu erreichen."

In seinen vergleichenden Untersuchungen über den B. pyogenes bovis und suis sagt er von der Gramschen Methode: „B. pyogenes suis, nicht färbbar"; B. pyogenes bovis: „Die Methode versagt."

Pütz sah, daß der B. pyogenes bei einer nicht zu starken Entfärbung in Alkohol und einer Nachfärbung mit Eosin die Farbe behielt. Er behauptet weiter, daß die Bazillen bei Nachfärbung mit schwacher Fuchsinlösung die Kontrastfärbung annehmen.

Ebenso wie Grips, Künnemann und Pütz fand ich, daß die Färbung mit Anilinwasser-Gentianaviolett oder Karbolfuchsin für die einfache Färbung die beste Methode ist. Beim Gebrauch von Karbolfuchsin entsteht gewöhnlich eine sehr ungleichmäßige Färbung des einzelnen Stäbchens.

Mit der Gramschen Färbung bekam ich Resultate, die am meisten mit den Poelsschen, Glageschen und Pützschen Ergebnissen übereinstimmen. Sowohl Glage als Pütz geben den Rat, bei der Entfärbung mit Alkohol sehr vorsichtig zu verfahren. Mich hat eine eingehende Untersuchung von mehr als 200 Präparaten gelehrt, daß der Schwerpunkt der Gramfärbung beim B. pyogenes nicht in der Entfärbung durch Alkohol, sondern in der richtigen Anwendung der Beize, d. h. der Solutio Lugoli liegt.

Es kommt meiner Ansicht nach hauptsächlich darauf an, daß man letztere gehörig einwirken läßt, daß man also dem Jod Gelegenheit gibt, sich innig mit dem Pararosanilin zu verbinden. Die Entfärbung durch Alkohol tritt ein, wenn diese Verbindung noch nicht oder nicht völlig zustande gekommen ist.

In der Weise, wie Kitt die Gramsche Methode angibt (Einwirkung der Jodjodkaliumlösung eine Minute lang), habe ich von zwei gleich alten Kulturen je zehn Deckglaspräparate gemacht und diese von einer Minute ab bis zu zehn Minuten in absolutem Alkohol entfärbt. Das Ergebnis war, daß in allen Präparaten die Bazillen die Gramsche Färbung behalten hatten und die blaue Farbe auch bei Nachfärbung mit schwachem Karbolfuchsin behielten. Dies steht also im Widerspruch mit Pütz' Behauptungen. Ließ ich aber die Lugolsche Lösung nur kurze Zeit einwirken, dann sah ich bei Nachfärbung mit Karbolfuchsin keine blaue, sondern eine schwachrote Färbung der Bakterien entstehen.

Ein anderes Mal nahm ich die Entfärbung mit salzsaurem Alkohol und abwechselnd mit absolutem Alkohol und Wasser vor, weil der dadurch entstandene Diffusionsstrom stark extrahierend

wirkt, wie Günther behauptet. Auch in diesem Falle bekam ich fortwährend grampositive Bilder. Um die Untersuchung über die Gramsche Färbung so erschöpfend wie möglich zu machen, wendete ich schließlich bei beiden Bazillen mehrere Modifikationen der Gramschen Methode zugleich an.

Zuerst wurde nach der Güntherschen Methode mit salzsaurem Alkohol entfärbt, darauf mit Alkohol, weiter wurden die Nicollesche und die Claudiussche Methode angewandt. Die von Unna angegebene Modifikation des Verfahrens lieferte mir schöne, klare Bilder. Unna gebraucht keine Jodjodkaliumlösung, die seiner Meinung nach oft Niederschläge verursacht, sondern Jod in statu nascendi, das er sich durch Mischung einer 5proz. Jodlösung und Wasserstoffsuperoxyd darstellt.

Nach dieser Methode verfuhr ich folgendermaßen. Nachdem ich das Präparat lufttrocken gemacht und fixiert hatte, färbte ich es drei Minuten lang bei gelinder Erwärmung mit Anilinwasser-Gentianaviolett, unterdessen füllte ich ein gläsernes Schälchen mit einer im voraus bereiteten 5proz. Jodlösung und goß etwa zehn Tropfen Wasserstoffsuperoxyd hinzu. Nach der Färbung wurde das Präparat in diese Lösung gelegt, länger oder kürzer, je nachdem die Entwicklung des Jods es erforderte. In der Regel genügt eine Minute. In der Tat gibt diese Methode, die in der Anwendung durchaus nicht umständlich ist, sehr deutliche Bilder.

Nach all diesen Methoden verhält sich der Bac. pyogenes grampositiv. Die Kontrastfärbung nimmt er nicht, selbst auch nicht teilweise an. Die Gramfärbung ist ein wichtiges Hilfsmittel, um die Bakterien in Exsudaten zu erkennen.

II. Züchtung des Bacillus pyogenes.

Von den gebräuchlichsten Nährböden, die bei den bakteriologischen Untersuchungen angewendet werden, kommen nur einzelne für den Bazillus in Betracht. Im großen und ganzen kann ich nur bestätigen, was Grips, Glage und Nieberle, Künnemann und Pütz über diesen Gegenstand mitgeteilt haben. In mancher Hinsicht aber bin ich auf Grund meiner Untersuchungen zu anderen Ergebnissen gelangt. Ich habe ferner Gelegenheit genommen, noch andere, von den erwähnten Forschern nicht beschriebene Nährböden für beide Bazillen zu prüfen.

Am besten wächst der Bac. pyogenes auf schräg erstarrtem Blutserum, auf Serumagar, in Serumbouillon und in Milch.

Erstarrtes Blutserum.

Die Entwicklung und das Wachstum auf diesem Nährboden sind so genau von Grips, Glage und Nieberle beschrieben worden und stimmen so vollständig mit den von mir erzielten Ergebnissen überein, daß dasjenige, was ich hierüber zu sagen habe, lediglich eine Wiederholung der Mitteilungen der genannten Autoren sein kann. Der Vollständigkeit halber sei folgendes erwähnt.

Das Wachstum auf erstarrtem Blutserum ist sehr charakteristisch (Fig. 4). Einen Tag nach der Impfung bemerkt man, nur bei auffallendem Licht, kleine, glashelle, punktförmige Kolonien, die man leicht übersieht, weil sie sehr klein sind und weil das Serum schnell verflüssigt wird. Anfangs sieht man kleine napfartige Einschmelzungen (Fig. 4), ein oder zwei Tage später bemerkt man anfangs eine feine Furche, die dem Strich der Platinnadel über das Serum entspricht. Neben oder in dieser Furche, die allmählich tiefer und breiter wird, sieht man bisweilen auch tiefere Grübchen, in denen man bei älteren Kulturen Bakterienvegetationen, die man, da sie als mattweiße, sehr feine Körnchen erscheinen, allerdings oft kaum bemerkt, wahrnehmen kann. Die Oberfläche des Serums ist feucht und spiegelnd. Im Kondenswasser bildet sich ein weißer Niederschlag, die Flüssigkeit selbst aber bleibt klar. Bald vermischt sich das Kondenswasser mit dem verflüssigten Serum. Mit zunehmendem Alter der Kulturen nimmt die Verflüssigung zu, so daß der Nährboden sich spaltet und Serumteilchen in der glashellen Flüssigkeit schwimmen. Schließlich bleibt von dem erstarrten Serum nicht viel mehr übrig, an seiner Stelle sieht man die schon genannte helle Flüssigkeit.

Auffallend ist, daß die beschriebenen Grübchen, die bei der Impfung auf erstarrtem Serum entstehen, am deutlichsten bei Ausstrichen des Materials direkt aus dem tierischen Körper zu sehen sind. Es scheint, daß viele im Eiter vorkommende Bakterien nicht mehr lebensfähig sind, so daß nur einzelne Exemplare sich entwickeln. Man sieht dann auf der Impffläche kaum mehr als 7 bis 10 Grübchen, die perlschnurförmig angeordnet sind, entstehen. Daher kommt es auch, daß der Bazillus beim Überimpfen von Kultur auf Kultur sofort eine tiefere Verflüssigung über die ganze Oberfläche hervorruft.

Fig. 4. Strichkultur des Bacillus pyogenes auf erstarrtem Blutserum.

In der Stichkultur entwickelt sich die Verflüssigung längs des Stichkanals.

Auf Serumagar bildet der Bazillus kleine, durchscheinende, punktförmige Kolonien, die zu einer dünnen Schicht zusammenfließen.

Serumagar ist auch ein ausgezeichnetes Medium für Plattenkulturen, wie Künnemann schon beschrieb. Nach zwei Tagen bemerkt man in den Platten kleine, punktförmige Kolonien, deren Durchmesser etwa 50 μ beträgt. Nach einer Woche etwa sind die Kolonien viel größer, und man bemerkt bei schwacher Vergrößerung, daß die Ränder glatt sind. Auf die Form der Kolonien komme ich noch näher zurück. Die Erfahrung lehrte mich, daß fest erstarrtes Serum für den Pyobazillus ein viel geeigneteres Nährsubstrat ist, als weich geronnenes.

Agar.

Über das Wachstum auf Agar ist nicht viel mehr zu sagen, als was die obengenannten Autoren schon mitgeteilt haben. Das Wachstum ist sehr kümmerlich und sehr langsam.

Grips nahm die ersten Kulturversuche mit Material aus Abszessen vor. Er verteilte ein wenig Eiter in flüssigem Agar, ließ letzteren erstarren und die Kulturen bei 37° wachsen. Nach vier Tagen bemerkte er in diesen Kulturen folgendes:

Die oberste 1 cm hohe Schicht war steril geblieben, dann folgte eine nach oben ziemlich scharf begrenzte Zone, die mit sehr vielen kleinen Kolonien dicht besät war, die inbezug auf Form, Größe und Farbe völlig miteinander übereinstimmten. Unter dieser Zone kamen noch einzelne, etwas stärker gewachsene Kolonien zur Entwicklung. Die Bakterien aus diesen Kolonien stimmten völlig mit denen aus dem Eiter überein. Agar zeigte sich somit als ein ungünstiger Nährboden. „Agar-Plattenkulturen blieben in mehreren Versuchen steril.“ (Grips.)

Wenn Pütz eiweißhaltiges Material aus dem tierischen Körper auf Agar impfte, entstanden sehr feine, durchsichtige stecknadelspitzgroße Kolonien. Ostertag und Fromme zeigten durch Versuche, daß das Wachstum des B. pyogenes bei aërober Züchtung dem Eiweiß zuzuschreiben ist; sie bestrichen die Oberfläche des Agars mit Eiweiß, Blutserum und Eidotter; hierauf entwickelte sich der Pyobazillus, während er dies auf dem nicht mit genanntem Eiweißmaterial bestrichenen Agar nicht tat. Künnemann gibt an, daß sich in Agar und Serumagar nach 48 Stunden kaum sichtbare Kulturen bilden, die innerhalb acht Tagen die Größe

eines Stecknadelkopfes erreichen. In der obersten, etwa 2 cm dicken Schicht, kommen keine Kolonien zur Entwicklung. Aus den vergleichenden Versuchen mit den beiden Bazillen, die Glage anstellte, ergab sich in bezug auf das Wachstum auf Agar, daß es im Strich ausbleibt. Im Stich entsteht ein zarter, grauweißer, feinkörniger Streifen.

Kurz, alle sind darüber einig, daß Agar kein geeigneter Nährboden für den B. pyogenes ist. Das ist auch das Ergebnis meiner Untersuchungen: Bei Einsaat von Material direkt aus dem Tierkörper auf Agar entwickeln sich kleine, feine, glänzende, punktförmige Kolonien. Bei der Überimpfung aber von Bazillen, die längere Zeit in Kulturen gezüchtet worden waren, bleiben die angelegten Kulturen steril.

Dieselben Resultate, die Künnemann und Grips in ihren Schüttelkulturen in Serumagar und Agar erhielten, erzielte auch ich, noch bessere indessen in Gelatine-Serumagar, wie ich unten näher beschreiben werde. In Agarstichkulturen zeigt sich längs des Stichkanals graues, streifenförmiges Wachstum ohne Verästelungen in dem Nährboden, während Oberflächenwachstum fehlt. Es zeigte sich, daß auf $1^3/_4$ proz. Agar die Entwicklung eine bessere war, als auf Agar von gewöhnlicher Zusammensetzung. Was die Reaktion des Agars und besonders des Gelatine-Serumagars betrifft, so möchte ich hervorheben, daß sie einen Einfluß auf das Wachstum des Bazillus ausübt, und zwar war das Wachstum am üppigsten, wenn so alkalisiert wurde, wie dies bei den Nährböden für Tuberkelbazillen gebräuchlich ist, d. h. es werden 3 ccm Normalnatronlauge der neutralisierten Flüssigkeit zugefügt.

Grips und Künnemann geben an, daß Isolierung und Entwicklung des B. pyogenes am besten auf Serumagarplatten gelingen. Meine Untersuchungen lehrten mich, daß, wenn man dem Agar Serum hinzufügt, der Nährboden für die Entwicklung des Bac. pyogenes in der Tat viel günstiger wird. Ich halte es aber für besser, daß man vor der Verimpfung, sowohl auf Blutserum als auf Serumagar, 1 Öse des zu untersuchenden Materials nacheinander durch Ausstreichen auf 3—4 Kulturröhrchen verdünnt.

Das charakteristische Wachstum auf Serum bei Anwesenheit des Pyobazillus wird bald sichtbar. Ist er in dem zu untersuchenden Material in Reinkultur anwesend, dann offenbart sich das Wachstum durch die sehr feinen, schon näher beschriebenen Kolonien, während das Wachstum auf Agar ausbleibt.

Über die Isolierung des B. pyogenes nach der Künnemannschen Methode durch Anlage von Serumagarplattenkulturen sagt Pütz: „Nach meinen Untersuchungen hat dies jedoch wegen der Kleinheit der in Plattenkulturen gewachsenen Kolonien seine praktischen Schwierigkeiten". Pütz untersuchte das Wachstum der Bazillen auch in Glyzerinagar, in Traubenzuckeragar, in Agar + 0,5 % ameisensaures Natrium, in Agar ohne Zusätze, Milchzuckeragar und Serumagar und fand, daß das Wachstum in derselben Reihenfolge sich günstiger gestaltete. Meine Untersuchungen ergaben dieselben Resultate.

Ich möchte hier kurz die von Poels erhaltenen Ergebnisse mitteilen. Poels fand, daß sich, wenn man auf Agarplatten eine große Quantität purulenter Gelenkmasse verreibt, kleine, punktförmige, glashelle Kolonien bilden; Weiterimpfungen mißlingen gewöhnlich. Besser entwickeln sich die Polyarthritisbazillen auf Rinderserum. Die Kolonien können einen Umfang von $^1/_2$ mm im Durchschnitt erreichen. Bei Zeiß Obj. A, Ok. 2 erscheinen nach Poels die Kolonien granuliert und haben einen sehr unregelmäßigen, unebenen Rand.

Gelatine.

Die Angaben der Literatur lauten dahin, daß ein Wachstum des Pyobazillus auf Gelatine nicht stattfindet. Grips schreibt in seiner Dissertation „Gelatine ist als Nährboden schon deshalb nicht zu verwenden, weil das Stäbchen nur bei höherer Temperatur gedeiht, bei der die Gelatine schmilzt". Auch die Kulturversuche, die Pütz anstellte, indem er schräge Gelatine in Kulturröhrchen mit Serum bestrich, mißlangen aus demselben Grunde; die Gelatineplatten und anaërobe Gelatinestichkulturen blieben steril.

Es gelang indessen Poels, den Bazillus auf Gelatine zu züchten. Da der Bazillus nicht bei niedriger Temperatur wächst, stellte sich Poels Gelatine her, die bei einer Temperatur von 26° C fest blieb. Bei Stichkulturen schmolz diese Gelatine nach 48 Stunden längs des Stiches, und ein Teil der zur Entwicklung gekommenen Bazillen sank als ein weißer, formloser Niederschlag zu Boden, während der Stich bis nahe an die Oberfläche fast völlig hell blieb. Die Verflüssigung an der Oberfläche war trichterförmig. Nach Poels bildet sich unmittelbar unter der Oberfläche in diesem flüssigen Trichter eine konkave Fläche, auf

der die Bazillen starkes Wachstum zeigen, woraus er folgert, daß die Polyarthritisbazillen für ihr Wachstum des Luftsauerstoffes bedürfen, daß aber an einer gewissen Zone nahe der Oberfläche eine Sauerstoffspannung besteht, die für ihr Wachstum am geeignetsten ist, eine Erscheinung, die Beyerinck bei anderen Bakterien unter dem Namen „Atmungsfiguren" beschreibt. Poels hebt aber ausdrücklich hervor, daß diese Zone äußerst schwer zu sehen ist. Achtet man nicht darauf, dann übersieht man sie; man erkennt dann nur Konglomerate, die sich als eine weiße Masse am Ende des Impfstiches ansammeln. Endlich, nachdem das Material einige Wochen im Brutschrank gestanden hat, schmilzt die Gelatine bis zum Boden ein.

Die Resultate meiner Untersuchungen des Pyobazillus im Gelatinestich stimmen im großen Ganzen mit Poels' Ergebnissen überein. Allein es gelang mir nicht, den von Poels erwähnten Bogen zu sehen. Bei einer Temperatur von 24° C gab der auf der gewöhnlichen Bouillongelatine gezüchtete Bazillus eine deutliche Verflüssigung. Wachstum war gewöhnlich nicht zu entdecken, wiewohl einige Male ein geringer, grauer Niederschlag im eingeschmolzenen Teil sichtbar war.

Um die Bakterien bei höherer Temperatur gedeihen zu lassen, stellte ich mir Gelatine her, die bei einer Temperatur von 28° C noch fest blieb. Sie diente gleichfalls zur Anlage von Strichkulturen.

Zu den ersten Versuchen nahm ich Material tierischen Ursprungs, Eiter und Exsudat, in dem der Bazillus in Reinkultur vorkam. Nach zwei Tagen fing die Gelatine an zu schmelzen, hier und da entstanden napfartige Einschmelzungen, weiter unregelmäßige, buchtige Vertiefungen, alle ohne merkbare Kolonienbildung. Obgleich also in dieser Hinsicht schon ein besseres Resultat erzielt worden war, als Pütz erreicht hatte (der sogar auf serumbestrichener Gelatine keine Entwicklung erreichte), stellte ich noch weitere Versuche auf Gelatine mit Bazillen an, die schon lange Zeit auf künstlichen Nährböden fortgezüchtet worden waren. Hierbei bekam ich dieselben Resultate. Sogar bei der Überimpfung der feinen Kolonien von Agar auf Gelatine entstand eine deutliche Einschmelzung; ich erhielt dasselbe Ergebnis bei der Überimpfung einer Gelatinekultur auf Strichgelatine. Um zu beweisen, daß die Bazillen wirklich lebensfähig bleiben und sich auf Gelatine entwickeln,

wurden Gelatinekulturen verschiedenen Alters, die durch Überimpfung von Agar entstanden waren, auf Blutserum verimpft. Ich erhielt auf diesem Medium die eigentümliche, oben beschriebene Entwicklung. Außerdem zeigten Deckglaspräparate den Bazillus in Reinkultur. Auch in Gelatineplatten gelang es mir, die Bazillen zu kultivieren.

Ich habe trotz alledem den Eindruck gewonnen, daß Gelatine kein günstiger Nährboden für die Isolierung und Kultivierung des Bazillus ist, um so weniger, weil er bei der Anwesenheit anderer Mikroorganismen bald von diesen überwuchert wird. Die Gelatine, die ich zu diesem Zweck verwendete, wurde auf folgende Weise bereitet.

Eine alkalische Fleischwasserpeptonlösung wird bis 70° erwärmt und 20% Gelatine hinzugefügt. Die Reaktion wird kontrolliert; zuerst wird neutralisiert und darauf auf das Liter 3 ccm normale Na_2CO_3lösung hinzugefügt. Darauf wird der auf 45° abgekühlten Flüssigkeit ein wenig Serum als Abklärungsmittel hinzugefügt. Das Ganze wird im Sterilisator bei einer Temperatur von 100° C etwa eine Stunde gekocht, darauf filtriert, in Röhren gefüllt, die eine Stunde bei 100° C sterilisiert werden und schließlich zum Erstarren gebracht.

In und auf Serumgelatine ist die Entwicklung nicht merklich besser als auf Gelatine.

Es sei noch bemerkt, daß ich nicht finden konnte, daß die Entwicklung auf Gelatine, die bei einer Temperatur von 28° noch fest blieb, merklich besser ist als auf der, die keine höhere Temperatur als 24° ertragen kann. Vermutlich ist dies der Härte des Nährbodens zuzuschreiben.

Kartoffel.

Weder auf den gewöhnlichen Kartoffeln, noch auf Glyzerinkartoffeln gelang es mir, den Bacillus pyogenes zu züchten. Das gleiche negative Resultat erhielten Künnemann und Pütz. Nach Grips' ersten Mitteilungen erhält man nach reichlicher Aussaat eine nur mäßige Entwicklung in der Form eines gleichmäßigen, zarten Belages von rein weißer Farbe.

Mit Pütz bin ich der Ansicht, daß das positive Resultat, das Grips erzielte, einzig und allein der großen Quantität von eiweißhaltigem Material zuzuschreiben ist, das er auf die Kartoffel strich.

Ebensowenig gelang es Glage, den Bazillus auf diesem Medium zu züchten. Er sagt: „Nach mündlicher Mitteilung seitens Grips wurde der Belag unter einigen Fällen nur einmal erhalten."

Serumagar.

Stribolt verwendete diesen Nährboden zuerst zur Züchtung des Bangschen Abortusbazillus. Ich benutzte dieses Nährsubstrat, weil der Abortusbazillus in bezug auf seine Morphologie eine gewisse Übereinstimmung mit dem Pyobazillus erkennen läßt. Poels machte uns im Jahre 1899 schon in seiner Beschreibung der Morphologie und Biologie der Polyarthritisbazillen auf diese Tatsache aufmerksam. Er sagt: „Die Polyarthritisbazillen zeigen eine große Übereinstimmung mit dem von Bang beschriebenen Abortusbazillus; es ist aber vorläufig noch nicht auszumachen, ob beide Mikroorganismen in der Tat identisch sind."

Grips beschrieb das eigentümliche Wachstum des Bacillus pyogenes in Agar, worin er die schon früher beschriebenen Zonen sah. Pütz fand, daß diese Erscheinungen in Serumagar noch deutlicher sich zeigten: „Die gleichen Resultate, nur stärker und deutlicher ausgeprägt als in einfachem Agar, erzielte ich in Serumagar. Diese eigentümlichen Wachstumserscheinungen, die an diejenigen des Abortusbazillus erinnern, sind bemerkenswert, da der Bacillus pyogenes im Gegensatz zum Abortusbazillus auch anaërob gedeiht."

Sowohl mit dem Bacillus pyogenes bovis als mit dem Bacillus pyogenes suis habe ich auf dem genannten Nährboden experimentiert, und immer erzielte ich die gleichen Resultate.

Stribolt stellte sich den zusammengesetzten Nährboden, den er Serumagar nannte, auf folgende Weise her: Bouillon wurde mit $^3/_4$% Agar und 5% Gelatine gemischt. Dieses Gemisch wurde erwärmt, bis der Agar gelöst und die Gelatine geschmolzen war, darauf bis auf 45° abgekühlt und die Hälfte Serum hinzugefügt. (Die Alkalisation geschah in der bei Gelatine beschriebenen Weise.) Während das Kulturmedium noch flüssig ist, wird in drei Verdünnungen geimpft, und die Nährböden werden darauf nach der Vorschrift Stribolts durch kaltes Wasser zum Gerinnen gebracht.

Schon nach drei Tagen ist das Wachstum deutlich erkennbar; es fällt auf, daß es im Nährboden mehrere Wachstumszonen gibt. Die oberste Zone ist $^1/_2$ mm breit. Sie liegt unmittelbar unter der Feuchtigkeit, die sich oben auf der festen Masse angesammelt hat (Kondenswasser). In ihr befinden sich keine Kolonien. Unter

dieser Schicht liegt eine andere, $1^1/_2$ cm breite Zone, in der sich deutlich eine bedeutende Trübung zeigt, hervorgerufen durch zahlreiche kleine punktförmige Kolonien, die mit dem unbewaffneten Auge indessen als einzelne Kolonien von einander nicht zu unterscheiden sind. Diese Zone geht allmählich in eine dritte dünnere Schicht über, in der die Kolonien seltener sind, aber viel deutlicher werden. Die folgende Zone ist scharf von dieser abgegrenzt. Sie ist 1 cm breit, die Kolonien sind hier wieder zahlreicher als in dem untersten Teil der vorigen Zone; sie sind größer und sie zeigen sich als runde, gelbgefärbte, scharf begrenzte und mit dem unbewaffneten Auge sichtbare Körperchen.

In dem zweiten Röhrchen (erste Verdünnung) sind die Kolonien weniger zahlreich, aber treten deutlicher in den Vordergrund. Sie sind größer, und die meisten liegen in der halben Höhe der Nährmasse. Sowohl oben als unten ist die Zahl geringer; die Kolonien sind weiß, rund und von der Größe eines kaum erkennbaren Punktes bis zu der eines Stecknadelkopfes. Die Ränder sind glatt, d. h. ungezackt.

Bei einem anderen Versuch mit demselben Nährboden, dessen Agargelatine in diesem Falle keine feste Konsistenz erlangte, wurde nach 2 Tagen in den 3 Verdünnungen eine bedeutende Entwicklung weißgelber Kolonien deutlich sichtbar. Man konnte sie nun besser studieren, die einzelnen Kolonien konnten isoliert werden. Sie zeigten sich als eine homogene Masse, mit kompaktem Zentrum und wolkiger Peripherie. Wir sahen Kolonien von verschiedener Größe. Die größten hatten einen Durchmesser von annähernd 0,75 cm. Darauf folgten Kolonien mit einem Durchmesser von $^1/_2$ mm, dann noch kleinere. Die Farbe aller dieser Kolonien ist weißlich gelb. Bei den kleineren sehen wir lediglich eine kompakte Masse ohne wolkige Zone. Bei 40facher Vergrößerung zeigen sie einen glatten Rand, die ganze Kolonie hat ein fein granuliertes Aussehen und eine schwärzlich-braune Farbe. Die nächstgrößeren zeigen ebenfalls eine kompakte Masse, haben aber einen gezackten Rand; die mittelgroßen zeigen ein kompaktes Zentrum, der Rand ist mehr gezackt und zeigt an einigen Stellen Ausläufer. Diese sind an der Basis breit und laufen spitz zu. Die größten Kolonien geben dieses Bild ausgeprägter, die Ausläufer haben auch ihrerseits wieder wellenförmige Ästchen, so daß das Ganze ein recht krauses Aussehen hat.

Die Stichkultur in Serumagar zeigt schon nach 2 Tagen im Bereich des ganzen Stichkanals Entwicklung. Der Stich ist scharf begrenzt und hat keine Ausläufer. Die obere Hälfte des Stiches zeigt eine homogene Masse, hier ist die Kultur am stärksten entwickelt (erste Zone). Auf sie folgt eine Zone mit weniger üppigem Wachstum, in der sich getrennte, kleine Kolonien befinden. Die Entwicklung wird nach unten geringer und geht über in die dritte Zone, den untersten vierten Teil des Stiches, in der eine starke Entwicklung mit deutlich getrennten Kolonien, und zwar den größten von allen, sich zeigt.

Milch.

Grips, Glage und Nieberle halten sterilisierte Milch für den besten Nährboden zur Kultur des Bacillus pyogenes; sie teilen mit, daß Milch sich noch mehr als Serum für das Wachstum dieses Mikroorganismus eigne. In 24 Stunden ist, der Beschreibung dieser Autoren nach, der Bazillus schon ziemlich üppig gewachsen, die Milch ist dann aber noch nicht verändert. Nach 2 Tagen beginnt sie zu gerinnen, und zwar von dem Boden des Kulturröhrchens an bis zur Oberfläche, während sich reichlich Molke abscheidet. „Das Milchgerinnsel liegt dann auf dem Boden des Gefäßes in einer größeren Menge Molke, ähnlich wie ein Blutkuchen im abgeschiedenen Serum.“ Die Bakterien wuchsen auf Milch, die in feste Form gebracht worden war, schlechter als auf Serum. Auch Poels konstatierte, daß leicht gesäuerte Milch, wenn sie noch nicht geronnen ist, ein sehr gutes Medium für den Polyarthritisbazillus ist, er meint, daß dies das Bestehen von Mastitis durch diesen Bazillus vielleicht erklären könnte. Pütz bestätigte die obigen Ergebnisse. Auch meine Versuche erzielten dieselben Resultate.

Wiewohl Milch und klare Molke ausgezeichnete Nährböden sind, die stets eine reiche Ernte an Bakterien ergeben, erschienen mir derartige Kulturen für intravenöse Einspritzungen nicht geeignet, weil durch die Kaseinflöckchen und Fettröpfchen, die sich in der Flüssigkeit befinden, Thromben entstehen können. Pütz fand die Milch aus einem anderen Grunde weniger geeignet, und zwar weil sich in dem Gerinnsel andere Bakterien nicht so leicht erkennen lassen. Zudem läßt sich die Zahl der Bakterien in Milchkulturen nicht leicht bestimmen.

Ich suchte also nach einem anderen Nährboden, der zur Gewinnung einer homogenen Kulturflüssigkeit für intravenöse Injektionen geeigneter ist und versuchte, ob die Bakterien auch in Molke wachsen.

Dazu wurde eine Quantität Milch bis auf 35° erwärmt, darauf mit Lab zum Gerinnen gebracht, und zwar wurden 10 ccm auf 300 Gramm abgerahmter Milch zugesetzt. Das Milchserum wurde ausgepreßt, indem ich die Käsemasse anschnitt. Darauf wurde das Serum abgegossen. Er erschien als eine weiße, etwas trübe, opaleszierende Flüssigkeit, sie wurde durch das Filter Chamberland F gepreßt. So erhielt ich eine vollkommen klare, grünlich-gelbe Flüssigkeit. Diese wurde in sterile Kulturröhrchen gebracht und geimpft.

Der Versuch wurde mit dem B. pyogenes bovis und suis vorgenommen. In keinem Falle aber wuchsen die Bakterien. Vermutlich waren die Serumalbumine der Milch schädlich. Um diese zu entfernen, wurden sie durch Erhitzung niedergeschlagen. Aber noch immer wuchsen die Bazillen nicht. Es wurde nun die Möglichkeit in Erwägung gezogen, daß das Lab einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum und die Entwicklung dieser Mikroorganismen ausüben könnte. Um das Lab auszuschalten, wurde abgerahmte Milch direkt durch das Filter Chamberland F gepreßt. (Die Flüssigkeit lief schlecht durch. Erst nach 24 Stunden war etwa 50 ccm durchgepreßt.) Auch in dieser Flüssigkeit trat kein Wachstum auf. Die Bazillen wuchsen also in Molke überhaupt nicht.

Endlich wurden durch Erhitzung die Serumalbumine aus der abgerahmten Milch niedergeschlagen, und darauf wurde auf die erwähnte Art filtriert. Dieses vollkommen helle Filtrat diente nun als Kulturmedium. Nach zwei Tagen war geringe Entwicklung zu sehen, die helle Flüssigkeit wurde opaleszierend, und ich bekam eine homogene Kultur. Zur Kontrolle der Reinheit wurde aus dieser Kultur auf Agar und geronnenes Serum übergeimpft. Die Entwicklung auf beiden und die nach Gram gefärbten Deckglaspräparate lieferten den deutlichen Beweis, daß sich in diesem Milchserum eine Reinkultur von Pyobazillen entwickelt hatte. Trotzdem blieb das Wachstum immer noch hinter demjenigen in Milch weit zurück, so daß eine ideale, zur intravenösen Injektion geeignete Kulturflüssigkeit auf diese Weise sich nicht erzielen ließ. Meine Untersuchungen haben es sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Bazillus zu seiner Entwicklung Kasein nötig hat. Es scheint demnach schwierig, ein durchsichtiges Milchserum, das zu gleicher Zeit ein guter Nährboden ist, zu bekommen. Diese Frage ist indessen

auch von geringerer Bedeutung, da wir einen besseren Nährboden zu diesem Zweck in der Serumbouillon haben.

Flüssiges Serum.

Erst 24 Stunden nach der Impfung in dieses Medium ist eine geringe Entwicklung sichtbar; es bildet sich ein trüber, grauer Bodensatz, der durch Schütteln der Flüssigkeit leicht aufwirbelt. Die Flüssigkeit bleibt stets klar. Die Bazillen sind in diesem Medium nicht lange lebensfähig.

Bouillon.

Ebenso wie andere Forscher fand auch ich die Entwicklung in Bouillon sehr gering. Künnemann sagt, daß der Bac. pyogenes bovis in Bouillon nicht wachse. Mir ist aber kein Unterschied zwischen den Stämmen vom Rind und den Stämmen vom Schwein aufgefallen; vielmehr läßt sich eine gleich geringe Entwicklung der beiden Bazillen feststellen, und zwar mit wenig Bodensatz. Die Energie zu unbeschränktem Wachstum behalten die Bazillen in Bouillon nicht, was mehrere Versuche in dieser Hinsicht bewiesen. Erst nach vier oder fünf Tagen bildete sich auf dem Boden der Kulturröhrchen ein fast unsichtbares, schleimiges Sediment. Die Bouillon blieb aber im übrigen klar.

Serumbouillon.

Die schon mehrfach genannten Autoren züchteten sowohl den Bac. pyogenes bovis als auch den Bac. pyogenes suis in Serumbouillon. Sie fanden, daß sich ein grauer, feinflockiger, leicht aufzuwirbelnder Bodensatz bildet. Pütz konstatierte die Entwicklung an der Zunahme von Sediment, das mit dem Prozentsatz von Serum wächst. Er fand Serumbouillon geeigneter als Milch. Sie wurde von ihm im Verhältnis von 1:4 zusammengesetzt.

Ich habe viele Versuche angestellt, um das günstigste Mengenverhältnis zwischen Serum und Bouillon zu finden. Schon bei meinen ersten Versuchen sah ich, daß für eine gute, brauchbare Entwicklung die Quantität Serum geringer sein muß als die Menge der Bouillon.

Zehn Röhrchen wurden mit 10 ccm Bouillon gefüllt und Zusätze von 1—10 ccm Serum gemacht. In jedes der Röhrchen wurde eine etwa gleich-

große Quantität derselben Kultur gebracht. Diese Versuche wurden selbstverständlich sowohl mit dem Bacillus pyogenes bovis als mit dem Bacillus pyogenes suis, mit gleichaltrigen und gleich entwickelten Kulturen angestellt.

Aus diesen und anderen gleichartigen Versuchen ging hervor, daß, je mehr Serum der Nährboden enthielt, desto bessere Entwicklung folgte, und daß auch parallel sich eine größere Menge von Bodensatz entwickelte. Bei 7 ccm Serum auf 10 ccm Bouillon war der obere Teil der Flüssigkeit vollkommen klar, während etwa 2 ccm Bodensatz vorhanden waren. Dieses Sediment bestand aus einer körnig-flockigen, durch Autoagglutination entstandenen Masse. Durch Schütteln wurde die Flüssigkeit ganz trübe, aber nicht homogen. Nach einigen Stunden hatte sich das Sediment wieder abgesetzt. Im Verhältnis 1 : 10 fand ich zwar auch Bodensatz, aber die obere Flüssigkeit war bisweilen, auch ohne Schütteln homogen trübe. Wenn sie geschüttelt wurde, blieb sie viel länger trübe. Die Agglutinationserscheinung war am besten wahrnehmbar bei den Verhältnissen 10 : 10 und den absteigenden 9 : 10, 8 : 10, 7 : 10 und 6 : 10. Weniger war sie bei 5 : 10 und 4 : 10. Bei 3 : 10 war sie kaum bemerkbar; bei 2 : 10 war sie makroskopisch nicht mehr sichtbar, und selbstverständlich bei 1 : 10 ebensowenig.

Um also eine möglichst homogene Kultur zu erhalten, ist es am besten, der Bouillon möglichst wenig Serum beizumischen; für meine Zwecke war das beste Verhältnis 1 : 10. Die Homogenisierung der Kulturen, die zu Agglutinationszwecken gebraucht werden sollen, kann durch Schütteln vervollständigt werden. Zur Kontrolle der Reinheit wurden alle Kulturen in den beschriebenen Proben auf Agar oder Blutserum verimpft.

Schließlich stellte ich noch folgende Versuche an: Vier Kulturröhrchen, jedes mit 10 ccm Bouillon und einem Zusatz von 2, $1^1/_2$, 1 und $^1/_2$ ccm Serum wurden verwendet. Nach zwei Tagen wurde die Entwicklung kontrolliert; dabei stellte es sich heraus, daß Serumbouillonkulturen in den Verhältnissen 2 : 10 und $1^1/_2$: 10 den meisten Bodensatz gaben, wobei die obere Flüssigkeit völlig klar blieb. Bei 1 : 10 ist die Flüssigkeit trübe, auch ohne geschüttelt zu sein. Bei $^1/_2$: 10 ist die Entwicklung sehr gering. Bei Überimpfung dieser Flüssigkeitskulturen auf erstarrtes Serum verflüssigten sich die Serumaufstriche, die aus der Serumbouillon 1 : 10 geimpft waren, zuerst und am stärksten. Mehrere in dieser Richtung mit gleich alten Kulturen und gleicher Quantität Impfmaterial angestellte

Versuche ergaben stets dieselben Resultate. Damit ist meines Erachtens der Beweis geliefert, daß diese homogene Kultur für Injektionen besser geeignet ist, als Serumbouillon im Verhältnis 2 : 10, in der durch Agglutination die meisten Bakterien im Bodensatz sich befinden. Besonders zu meinen Tierversuchen habe ich deshalb Serumbouillon im Verhältnis von 1 Serum zu 10 Bouillon verwandt.

Laktose- und Glykosebouillon.

Das Wachstum ist sowohl in Laktose- als in Glykosebouillon sehr gering. Nach $2^1/_2$ Tagen bemerkt man in den Gärungsröhrchen, besonders in deren tiefsten Stellen eine körnige Masse. Nach drei Tagen wird die Flüssigkeit in dem geschlossenen Schenkel etwas trübe. Regelmäßiges Wachstum ist in diesen Medien nicht zu erzielen. Impfte ich von den Gärungsröhren wieder in Glykose- und Laktosebouillon, so folgte erst nach sechs Tagen Entwicklung. Bei fortgesetzter Verimpfung von Zuckerbouillon auf Zuckerbouillon erhielt ich des weiteren nach 14 Tagen noch nicht das geringste Wachstum. Wenn man Zuckerbouillon Serum zufügte, wurden die Wachstumsbedingungen günstiger.

Peptonkochsalzlösung.

In diesem Nährboden war keine Entwicklung wahrzunehmen.

III. Biologische Eigenschaften des Bacillus pyogenes.

Resistenz. Meine Untersuchungen ergaben dieselben Resultate, wie diejenigen von Pütz. Auch ich konnte konstatieren, daß die Bazillen sich im Eisschrank zwei, höchstens drei Monate lang lebend erhielten. Nach drei Monaten besaßen sie das Wachstumsvermögen nicht mehr. Nachtfröste von —1° C waren nicht imstande, die Bakterien in ihrem Wachstum zu hemmen. In gut entwickelten Kulturen behielten die Bazillen bei Zimmertemperatur zehn Wochen lang die Fähigkeit, zu wachsen.

Bei Erwärmung bis auf 55° blieben die Bazillen noch am Leben, bei 59° war dies jedoch nicht mehr der Fall. Die Erwärmungsgrenze, bis zu der sie noch die Lebensfähigkeit behalten, ist 57°. Wenig Resistenz zeigen die Bazillen gegen Austrocknen. Durch Formaldehyddämpfe, schweflige Säure und Marotgas werden die Bakterien schnell getötet.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bei Versuchen im großen mit SO_2 und Marotgas, die zur Desinfektion von Gebäuden und Schiffen angestellt wurden, gelangten neben anderen Bakterienarten auch Kulturen des Bacillus pyogenes, sowohl in feuchtem als in trocknem Zustande zur Verwendung. Die Mikroorganismen wurden 2 Stunden lang in einem Raum der Einwirkung der genannten Gase ausgesetzt, wobei sie abgetötet wurden.

Temperatur. Bei Zimmertemperatur (etwa 22° C) kommt der frisch auf Blutserum geimpfte Bazillus nicht zur Entwicklung. Die Temperatur, bei der er wächst, liegt zwischen 24° und 40°. Das Temperaturoptimum ist 37°. Das beste Wachstum wird in schwach alkalischen Kulturmedien erhalten.

Aus Versuchen in Kulturröhrchen mit Serum-Lackmusmolke im Verhältnis 1 : 2, glaubt Pütz schließen zu können, daß der Pyobazillus Säure produziert. Demgegenüber habe ich oft gefunden, daß die Reaktion des Nährbodens sich nicht ändert.

Indol und Nitrit wurden in Serumbouillon durch den Pyobazillus nicht gebildet.

Schwefelwasserstoff war durch ein mit Bleiazetat getränktes feuchtes Papierstreifchen, das man in das Kulturröhrchen hängte, nicht nachweisbar. Negative Resultate wurden ebenfalls mit der Methode Beyerinks (Zusatz von Bleiweiß zum alkalischen Nährboden) erhalten.

Gas wird in zuckerhaltigen Medien nicht gebildet.

Milch gerinnt und wird sauer. Höchstwahrscheinlich produzieren die Bazillen ein peptonisierendes Ferment.

Gelatine und erstarrtes Serum werden verflüssigt. Diese Verflüssigung wird durch ein proteolytisches Ferment bewirkt, das nur bei alkalischer Reaktion wirksam ist. Um festzustellen, ob die Verflüssigung der genannten Medien an die Wirksamkeit der lebenden Bakterien gebunden ist, oder ob sich das Ferment isolieren läßt, tötete Bitter Choleravibrionen bei 60° ab. Mit dieser getöteten Kultur impfte er wieder auf Gelatine; diese verflüssigte sich von neuem. Hieraus folgerte er, daß nicht die lebenden Bakterien, sondern das Ferment die Verflüssigung verursachte. Entsprechend dem Bitterschen Versuch, tötete ich den Bacillus pyogenes bei 59° C ab. Das tote Material wurde auf Blutserum ausgestrichen. Die Verflüssigung machte sich bemerkbar, jedoch nicht so stark wie bei der lebenden Kultur.

Methylenblau, Lackmus und Neutralrot, der Serumbouillon zugefügt, werden durch die Bazillen nicht entfärbt.

Der Bazillus selbst produziert keinen Farbstoff.

Das Wachstum ist aërob und anaërob. Für das optimale Wachstum scheint eine Sauerstoffspannung notwendig zu sein, die etwas geringer als die der atmosphärischen Luft ist; dies zeigt sich deutlich beim Wachstum in dem Striboltschen Gelatineagarserum, wie dies Bang ausführlich für den Abortusbazillus beschrieb.

Der Bazillus ist unbeweglich.

Sporen werden nicht gebildet.

IV. Pathogenität des Bacillus pyogenes.

Bevor ich die Ergebnisse meiner Tierversuche mitteile, möchte ich zunächst eine Übersicht über das geben, was andere Untersucher auf diesem Gebiet gefunden haben.

Im Jahre 1898 schreibt Grips über die pathogene Wirkung des Bacillus pyogenes suis: „Durch Verimpfung dieses Bakteriums lassen sich bei kleinen Versuchstieren dieselben Prozesse erzeugen, wie sie bei den Schweinen gefunden werden.“ (Gemeint sind hier die mit multipler Abszeßbildung verlaufende Pleuritis und Peritonitis der Schweine.) Nach intraperitonealer Einspritzung bei Kaninchen entstand eitrige Peritonitis, an der diese Versuchstiere unter starker Abmagerung nach 8 bis 12 Tagen eingingen. Symptome einer Septikämie waren nicht zu entdecken.

Bei Kaninchen entwickeln sich nach subkutanen Injektionen Abszesse an den Impfstellen und deren Umgebung. Es kommt auch häufig vor, daß die pathogene Wirkung geringer ist; viele Versuchstiere, die nach einzelnen Injektionen erkrankten, genasen wieder.

Bei den in seiner Dissertation im Jahre 1902 beschriebenen Untersuchungen stellte Grips über die Pathogenität dieses Bazillus mehrere Versuche an. Er infizierte Kaninchen und Mäuse, sowohl intraperitoneal als subkutan, Kaninchen auch intravenös. Als Impfmaterial gebrauchte er einige Male aus Abszessen entnommenen Eiter, den er in etwa 3 ccm Bouillon verteilte. Bei Mäusen wurde eine Öse Eiter unter die Haut gebracht. Auch injizierte Grips infektiöse Flüssigkeit, die er erhielt, indem er eine Kultur von Serum mit sterilem Wasser abschwemmte, in der Menge von $^1/_2$ und $^1/_4$ ccm. Die von ihm erhaltenen Resultate sind kurz folgende: Die intraperitoneal geimpften Kaninchen gehen größtenteils unter starker Abmagerung ein. Bei der Sektion fand er gewöhnlich Peritonitis mit mehreren größeren und kleineren Abszessen. Weitere pathologische Abweichungen waren am Kadaver nicht zu finden. Die Deckglaspräparate und die aus den Abszessen angelegten Kulturen zeigten deutlich eine Reinkultur der ursprünglichen Bazillen. Die subkutan eingespritzten

Kaninchen bekamen haselnußgroße Abszesse, die spontan einen dicken, grünlichen Eiter entleerten. Auch hier zeigten Deckglaspräparate deutlich den Bacillus pyogenes suis.

Zwei Kaninchen infizierte Grips intravenös, das eine Kaninchen mit $^1/_2$ ccm Bouillonabschwemmung einer Serumkultur, das andere Tier mit 1 ccm derselben Flüssigkeit. Das erste Versuchstier wurde nicht krank, das zweite starb unter starker Abmagerung nach 12 Tagen. Bei der Sektion zeigte sich eine eitrige Peritonitis. Nach Grips treten bei Kaninchen Erscheinungen von Septikämie nicht auf.

Was die pathogene Wirkung bei Mäusen anbelangt, so ist darüber folgendes zu sagen: Einige Mäuse wurden krank, aber genasen wieder, andere starben; bisweilen wurde Pneumonie mit Bronchitis und Peribronchitis angetroffen. Sehr oft konnten aus dem Blut der gestorbenen Mäuse die Bazillen gezüchtet werden. Der größere Teil der Mäuse starb unter Erscheinungen der erschwerten Respiration.

In seiner Zusammenfassung sagt Grips: „Pathogen ist der Bazillus für Kaninchen und Mäuse bei Verimpfung relativ großer Mengen desselben. Bei Kaninchen entstehen bei subkutaner Impfung Abszesse, bei intraperitonealer Impfung entweder diffuse eitrige Peritonitis, die in der Regel in 8 bis 14 Tagen tödlich verläuft, oder Abszesse am Peritoneum, keine Septikämie."

„Auch bei intravenöser Impfung kann eitrige Peritonitis erzeugt werden. Bei Mäusen entsteht nach intraperitonealer Impfung eitrige Peritonitis, Septikämie mit spärlicher Anwesenheit des Bazillus im Blute, ferner Erkrankung der Lunge. Zuweilen entstehen nur einzelne Abszesse in der Bauchhöhle. Der Tod tritt frühestens nach vier Tagen ein."

Es befremdet mich, daß Grips nicht mitteilt, ob er aus der Pneumonie, die er bei der Sektion einzelner Mäuse vorfand, den Bacillus pyogenes isoliert hat.

Die Untersuchungen über die Pathogenität wurden von Grips weiter fortgesetzt und in der Abhandlung „Die Schweineseuche" von Grips, Glage und Nieberle veröffentlicht. Er experimentierte hier hauptsächlich mit Ferkeln. Dem ersten Ferkel spritzte er 5 ccm Milchkultur in die Ohrvene ein. Das Tier bekam Polyarthritis, Diarrhöe und starb nach 22 Tagen. Die Sektion ergab eine Pyämie. Wiewohl keine Pneumonie zu erkennen war, entwickelten sich einige Pyobazillen und andere Bakterien aus Kulturen, die aus der rechten Lungenspitze angelegt worden waren. Die zwei anderen Ferkel bekamen mit dem Futter Milchkulturen. Bei diesen fand man bei der Sektion, daß das Lungengewebe hie und da graurot und kompakt war (meiner Ansicht nach eine große Übereinstimmung mit Atelektase!), während in den Bronchen eine Masse von trübem, eitrigem Schleim vorhanden war.

Grips stellte noch weitere Versuche an mit sehr jungen, noch saugenden Ferkeln. Der Zweck all dieser Versuche, sowohl derjenigen von Grips als derjenigen anderer war, zu beweisen, daß der Bacillus pyogenes suis ein Pneumonieerreger sei. Acht jungen Ferkeln wurden Kulturen per os eingegeben, obendrein wurde dreien von derselben Kultur in die Nase eingespritzt. Das neunte Ferkel wurde auf dieselbe Weise behandelt und wurde obendrein noch subkutan infiziert. Das Resultat dieser Versuche war im großen Ganzen

folgendes: 5 Ferkel starben, die anderen 4 wurden getötet. Beinah alle Tiere husteten, hatten abwechselnd Diarrhöe oder Verstopfung. Einige zeigten außer dem Husten keine andere Erscheinung als die der Abmagerung. Bei einem dieser Ferkel konstatierte Grips Pneumonie, während sich eitriger Schleim in den Bronchen fand. Weiter fanden sich Abweichungen im Magen und Darmkanal, während auch öfter klare, seröse Flüssigkeit in der Bauch-, oft auch in der Pleurahöhle angetroffen wurde. Aus den pneumonischen Veränderungen und aus dem Bronchialschleim, auch wohl aus den normal gebliebenen Lungen angelegte Kulturen enthielten häufig den besagten Bazillus, neben diesem jedoch sehr oft noch Kokken und Kolonbazillen. In den aus Magen, Dünn- und Dickdarm angelegten Kulturen wuchsen in der Regel das Bacterium coli, der Bacillus pyogenes und andere nicht näher beschriebene Bakterien. Schließlich wurden einem Ferkel intratracheal 2 ccm Kultur eingespritzt. Bei der Sektion zeigten sich in den Lungen viele kompakte Lobuli, besonders in dem zungenförmigen und im rechten Mittellappen, wie auch im linken Mittellappen. In den Bronchen zäher, grauer Schleim. Aus den Lungen angelegte Kulturen zeigten eine ganze Bakterienflora, aber den Pyobazillus nicht. Auffallend war es, daß obwohl nur einzelne Male pneumonische Veränderungen anwesend waren, doch in der Regel die Bronchen erkrankt gefunden wurden. Es bestand eine eitrige Bronchitis, bisweilen fand sich pyämische Kachexie.

In der Monographie „Die Schweineseuche" werden weiter noch die Ergebnisse von Impfungen bei zwei jungen Ziegen, die 10 ccm Kultur subkutan und 10 ccm intraperitoneal erhielten, mitgeteilt. Bei ersterer Ziege entstand ein Abszeß, der sich spontan entleerte; bei der zweiten fand man bei der Schlachtung einen Abszeß an der Impfstelle und einen zweiten an der Oberfläche der Leber.

Bei subkutan geimpften Tauben entstand eine heiße, schmerzhafte Schwellung, aus der beim Einschneiden eine bernsteingelbe, seröse Flüssigkeit hervorquoll. Nach Entleerung dieses Exsudates verschwand die Schwellung wieder.

Grips' Versuche mit Impfungen bei Ferkeln wurden von Glage und Nieberle fortgesetzt. Sie nahmen dazu jedoch ältere, 5 bis 8 Wochen alte Tiere. Auch sie stellten eine sehr große Anzahl von Versuchen mit verschiedenen Impfverfahren an. Zuerst wurden Fütterungsversuche gemacht. Bei der Obduktion wurde chronischer Magendarmkatarrh angetroffen, oft mit chronischer Peritonitis und Abszeßbildung am Peritoneum vergesellschaftet. Pneumonie wurde nicht verursacht, wohl aber Katarrh der Bronchialschleimhaut. Aus dem Bronchialsekret angelegte Kulturen gaben einzelne Kolonien des Gripsschen Bazillus. Ebensowenig gelang es bei Inhalationsversuchen, Pneumonie zu erzeugen. Auch hier war großenteils die Bronchialschleimhaut mit einer schleimigen, zähen Masse bedeckt. In den aus der Lunge angelegten Kulturen kamen neben zahlreichen Kolonien: anderer Mikroorganismen nur einzelne Kolonien des Pyobazillus zur Entwicklung. Eines der Ferkel bekam einen Nasenkatarrh. Es gelang den Untersuchern, aus dem Nasensekret neben zahlreichen Kokken auch Bazillen von der Form des Pyobazillus aufzufinden.

Intratracheale Injektionen wurden bei zwei Ferkeln vorgenommen. Ein Ferkel wurde zuerst krank, darauf besserte sich sein Zustand wieder. Bei der Obduktion wurden keine pathologischen Veränderungen wahrgenommen. Das andere Tier starb, bei ihm bestand eitrige Pleuritis, weiter fand sich viel graugelbes, trübes Exsudat in der Brusthöhle. Die beiden zungenförmigen und mittleren Lappen sowie die unteren vorderen Abschnitte der Hauptlappen der Lunge waren kompakt, luftleer, nicht knisternd. An dem gewölbtem Rande des Hauptlappens befanden sich zwei abgekapselte kleine Abszesse, die mit grünlichem Eiter gefüllt waren.

Es erscheint mir überflüssig, über alle Injektionsversuche ausführlich zu berichten. Noch sei hier erwähnt, daß von Glage und Nieberle bei 2 Ferkeln intrapulmonale Impfungen vorgenommen wurden. Bei dem einen traf man metastatische periartikuläre Abszesse in einigen Gelenken an. In der Brusthöhle befanden sich multiple, subpleurale Abszesse, und in der Mitte des rechten Hauptlappens, an der Injektionsstelle, kam ein etwa nußgroßer Eiterherd mit reaktiver Entzündung des umgebenden Lungengewebes vor. Es wurde noch weiter mit drei Schweinen experimentiert. Das erste erhielt eine intrapleurale Injektion. Bei der Sektion war eine eitrige Brustfellentzündung mit multipler Abszeßbildung und reaktiver Entzündung im Umkreise zugegen. Intraperitoneal wurden zwei Ferkel infiziert. Bei der Obduktion traf man hauptsächlich multiple Abszesse unter dem Peritoneum an, weiter Verwachsungen und zottige Anhängsel am Bauchfell. Bei einem der Ferkel kamen metastatische Abszesse an einigen Gelenken, und an der Leber drei abgekapselte Herde mit grünem, eitrigem Inhalt vor.

Gerhard impfte zwei Kaninchen intraperitoneal mit 0,5 ccm Kultur. Auch machte er einem drei Wochen alten Ferkel eine Injektion mit 2 ccm flüssigem Serum, in dem Eiter verdünnt war, in den Hodensack. Nach drei Tagen verendete das Tier an Pyämie, während lokale Phlegmone am Skrotum und im Bereich der Bauchdecken, ferner Peritonitis fibrinosa purulenta und Lungenödem zugegen waren. Bei subkutaner Impfung von Hunden erhielt Gerhard einmal einen Abszeß, der spontan nach außen aufbrach; in einem anderen Falle hatte die subkutane Impfung nur ein vorübergehendes Odem zur Folge. Im Gewebe der Impfstelle waren keine anderen als besagte Mikroorganismen anwesend. „Sonach", meint Gerhard, „ist der fragliche Bazillus auch für den Hund pathogen." Er kam zu dem Schluß, daß die von ihm vorgenommenen Impfungen bei diesen Versuchstieren im Einklang mit denen, die Grips veröffentlicht hat, beweisen, daß der besagte Bazillus ein spezifischer Eitererreger ist.

Künnemann experimentierte mit dem Bazillus pyogenes bovis. Er injizierte eine Kuh am Halse. Nach 24 Stunden entstand eine flache, warme, enteneigroße Schwellung. Als sie nach 14 Tagen geöffnet wurde, entleerte sich ein rötlich weißer, dickflüssiger Eiter, der den fraglichen Bazillus in Reinkultur enthielt. Auch bei subkutaner Impfung erzielte Künnemann zwar Schwellung, die aber ohne Abszeßbildung wieder verschwand. Auch wurde von Künnemann durch Reibung die Schleimhaut der Vagina einer Kuh gereizt, und darauf wurde Kulturmaterial eingerieben. Zuerst entstand Entzündungsröte, darauf schleimiger, eitriger Ausfluß.

Pferde zeigten bei subkutaner Injektion eine vorübergehende Schwellung an der Impfstelle.

Mäuse und Meerschweinchen zeigten sich sehr indifferent. Nur einmal entstand nach intraperitonealer Injektion bei einem Meerschweinchen ein haselnußgroßer Abszeß im Nebenhoden. Bei Kaninchen entwickelte sich nach subkutaner Einspritzung ein Abszeß, diese Abszeßbildung war aber nicht konstant, in einigen Fällen entstand nur eine vorübergehende Schwellung.

Von Pütz sind ebenfalls viele Untersuchungen über die Pathogenität des Bacillus pyogenes angestellt worden. Was die kleineren Tiere anbelangt, konnte er nur die Angaben von Grips bestätigen.

Beim Pferd und Esel nahm Pütz nach intravenöser Injektion von großen Dosen von Kultur nur eine vorübergehende geringe Temperaturerhöhung wahr. Nach dieser Injektion taumelten die Tiere, stürzten nieder und hatten starkes Herzklopfen. Einige Minuten darauf standen die Tiere wieder auf, ohne merklich schädliche Folgen davongetragen zu haben. Subkutane Impfung bei diesen Versuchstieren hatte an der Injektionsstelle ausgedehnte Phlegmone zur Folge. Diese Geschwulst verschwand nach einigen Tagen spontan. Beim Rind wurde durch subkutane Impfung ein Abszeß erzeugt, gleichwie beim Schaf. Bei Ziegen erhielt Pütz eben dieselben Resultate wie Grips, Glage und Nieberle. Von den 7 Kaninchen, die er subkutan, intraperitoneal und intravenös mit Milch- und Serumbouillonkulturen, auch mit Ziegen- und Kalbseiter impfte, starben sechs, ohne makroskopisch oder bakteriologisch auch nur irgendeine Abweichung aufzuweisen; das siebente, das subkutan geimpft worden war, bekam einen Abszeß. Von den zwölf Impfungen bei Mäusen hatten nur zwei ein positives Resultat. Die Mäuse waren intraperitoneal mit 0,2 ccm und 0,03 ccm vier Tage alter Serumbouillonkultur geimpft. Fünf Meerschweinchen wurden zur Impfung verwendet, bei vier war das Ergebnis vollständig negativ. Eines, das subkutan geimpft worden war, bekam einen Abszeß, aus dem die Bazillen in Reinkultur zu züchten waren. Pütz fand, daß der Pyobazillus bei Meerschweinchen in die Blutbahn übergehen kann.

Es war auf keinerlei Art und Weise möglich, Tauben zu infizieren. Auch mit Milchkultur gefütterte Ratten und andere, die intraperitoneal geimpft worden waren, zeigten anatomisch keine Abweichungen. Bakteriologisch konnten bei diesen Tieren die betreffenden Mikroorganismen nicht aufgefunden werden. Bei Hunden entstand nach subkutaner Impfung nur eine vorübergehende Schwellung.

Schließlich versuchte Pütz eine große Zahl von Ferkeln zu infizieren, zu welchem Zweck er diesen Tieren sowohl intrapulmonal, als auch subkutan, intravenös, intraperitoneal, intratracheal die Pyobazillen beibrachte. Bei der intrapulmonalen Injektion erzielte er keine Pneumonie. Als Folge der subkutanen und intraperitonealen Injektion entstanden Abszesse. Bei intratrachealer Injektion blieb eine Pneumonie aus, „wohl waren in einem Falle aus dem Lungenparenchym pyobazillenähnliche Stäbchen in Ausstrichpräparaten zu finden, deren Kultur indessen nicht gelang.“ Auch fanden sich an der Vorderfläche der Trachea einige kleinere Abszesse. In einem anderen Falle intratrachealer Injektion entstand keine Veränderung. Nach den Fütterungsversuchen waren bei der Obduktion alle Organe der Brust- und Bauchhöhle

normal. Inhalationsversuche wurden ebenfalls bei zwei Ferkeln angestellt; diese bekamen 200 ccm zerstäubte Serumbouillonkultur. Die Resultate entsprachen aber den Erwartungen nicht. In einem Falle fehlte jede Veränderung, in dem anderen waren ebenfalls keine Abweichungen in den Lungen zu entdecken, wohl aber waren das Netz und das Gekröse mit multipeln, kleinen, gelben Abszessen besät. Die Lungen und Bronchen erwiesen sich bei der bakteriologischen Untersuchung als völlig keimfrei.

Poels experimentierte mit dem Polyarthritisbazillus bei Kälbern. Kalb Nr. 1 wurde sofort bei der Geburt durch die Brustwand mit in Bouillon suspendierten Polyarthritisbazillen in die Lunge eingespritzt. Das Tier blieb vollständig gesund. Ein zweites Kalb wurde unmittelbar nach der Geburt mit derselben Kultur in den Nabel infiziert. Eine heftige Omphalitis war die Folge. Bald besserte sich diese indessen, und es kam ebensowenig zu einer Allgemeininfektion als zu einer Polyarthritis.

Keine Reaktion zeigte sich bei Kalb 3, das intravaskulär injiziert wurde. Poels ist der Meinung, daß die Polyarthritisbazillen an und für sich nicht imstande sind, eine Allgemeininfektion zu erzeugen, und daß sie ohne Hilfe anderer Mikroorganismen das Vermögen nicht besitzen, in die Gelenke einzudringen. Es scheint, daß Polyarthritisbazillen, um von dem Nabel aus zur Polyarthritis Veranlassung geben zu können, in Verbindung mit Bacterium coli oder Streptokokken eindringen müssen. Demzufolge spritzte Poels die folgenden Kälber intravaskulär mit Polyarthritisbazillen und einer kleinen Quantität Kolonbazillen ein. Nunmehr waren die Folgen schwerer. Schon nach 48 Stunden waren die Gelenke geschwollen, heiß und schmerzhaft. Das Tier zeigte Diarrhöe. 144 Stunden nach der Einspritzung wurde das schwer kranke Tier getötet. Auffallend waren außer den anderen Symptomen die Veränderungen an den Gelenken, die alle serofibrinöse Synovitis zeigten. Bei der bakteriologischen Untersuchung stellte es sich heraus, daß eine ziemlich bedeutende Menge von Kolonbazillen in den verschiedenen Organen und in dem Blute des Kalbes und Polyarthritisbazillen in Reinkultur in seinen Gelenken vorhanden waren. Es fanden sich auch im Blute einzelne Streptokokken vor. Andere von Poels bei Kälbern angestellte Versuche mit intravaskulärer Einspritzung einer äußerst geringen Quantität von Kolonbazillen und mit einer Reinkultur von Polyarthritisbazillen verursachten eine nicht akut verlaufende Kolonbazillosis, indem sich auch schließlich wieder durch die Polyarthritisbazillen eine Polyarthritis bildete. Poels hebt noch ausdrücklich hervor, daß die Kolonbazillen und auch die Streptokokken eine exsudative Gelenkentzündung beim Kalb hervorrufen können. Aber die spezifische Eigentümlichkeit der Polyarthritisbazillen, unter dem Einfluß anderer Mikroorganismen nach ihrer Einspritzung in das Blut, statt sich darin zu vermehren, wieder daraus zu verschwinden, um eine Infektion in den Gelenken hervorzurufen, sind uns bei keinem anderen Mikroorganismus bekannt.

Meine Untersuchungen über die Pathogenität des Bac. pyogenes bovis und des Bac. pyogenes suis bezogen sich anfangs lediglich auf kleinere Versuchstiere, später wurden auch größere Tiere infiziert. Die Infektion wurde, soweit als möglich, jeweils unter denselben

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Umständen und an demselben Tage sowohl mit dem Bac. pyogenes suis als auch mit dem Bac. pyogenes bovis nebeneinander vorgenommen. Ferner sei erwähnt, daß einige Versuchstiere wiederholt mit dem gleichen Kulturstamm infiziert wurden, um Serum für die Agglutinationsproben zu gewinnen.

Ich bemerke schon im voraus, daß meine Untersuchungen über die Pathogenität des Bac. pyogenes im großen Ganzen dasselbe ergeben haben, was mehrere Autoren schon vor mir gefunden haben.

Hauptsächlich verwendete ich Bazillen, die in Milch, aber in weitaus den meisten Fällen solche, die in Serumbouillon (1:10) gezüchtet worden waren; einige Male wurden die Versuchstiere mit den oberen Flüssigkeitsschichten einer verflüssigten Blutserumkultur injiziert. Insoweit die Tiere nicht starben, wurden sie nach 6 bis 8 Wochen getötet. Versuche mit unmittelbar aus dem Tierkörper stammendem Material (speziell Eiter) wurden nur selten angestellt.

Versuche mit Kulturen des Bacillus pyogenes bovis an Kaninchen.

Kaninchen 1 erhielt subkutan 1 ccm verflüssigte Serumkultur. An der Impfstelle entwickelte sich ein Abszeß; im übrigen blieb das Tier gesund.

Kaninchen 2 erhielt eine intraperitoneale Injektion von 15 ccm Bouillonkultur. Nach zwei Tagen verminderte sich die Futteraufnahme, das Tier magerte schnell ab, saß geduckt, die Augen lagen etwas tiefer als normal in den Augenhöhlen. Ich befürchtete den baldigen Tod, aber die Futteraufnahme besserte sich, das Tier wurde wieder munterer, aber dennoch immer magerer. Nach sechs Wochen wurde es getötet.

Sektionsbefund. An der Impfstelle ein schnellkugelgroßer abgekapselter Abszeß, der subkutan und in der Bauchwand entstanden ist und in die Bauchhöhle sich entleert hat. Die Kapsel des Abszesses ist sehr resistent. Das Zentrum besteht aus grauweißem Eiter; letzterer ist geruchlos und von schleimiger, zäher Konsistenz. Peritonitis ist nur lokal vorhanden, und zwar insoweit, als das Kolon zum Teil mit dem Peritoneum parietale verklebt ist (Peritonitis localis fibrinosa adhaesiva). Bei näherer Untersuchung findet sich ein erbsengroßer Abszeß in der Mitte der letzten Rippe. Es ist ersichtlich, daß dieser Abszeß sich metastatisch gebildet haben muß. Membran und Inhalt dieses Abszesses stimmen mit dem kleinen Abszeß der Bauchwand überein. Im übrigen sind keine weiteren Veränderungen am Kadaver zu entdecken. Ausstrichpräparate aus den beiden Abszessen, nach Gram gefärbt, wie auch die kulturelle Untersuchung zeigten den Bazillus in Reinkultur.

Kaninchen 3 wurde mit $2^1/_2$ ccm in Bouillon verteiltem Eiter infiziert; der Eiter war dem Schulterabszeß eines anderen Kaninchens entnommen. Das Tier zeigte durchaus keine pathologischen Erscheinungen. Nach sieben Wochen wurde es getötet.

Obduktion. An der Impfstelle nur eine lokale Pleuritis fibrinosa adhaesiva. In der Mitte des scharfen Randes der rechten Lunge ein schnellkugelgroßer Abszeß mit zähem, weißlich-gelbem Eiter; ein erbsengroßer Abszeß mit demselben Inhalt findet sich am Perikardium. Pneumonie besteht nicht. Die Abszesse enthalten eine Reinkultur des Bacillus pyogenes, wie sich aus den Kulturversuchen und den Ausstrichpräparaten ergibt.

Kaninchen 4 erhielt eine intrathorakale Injektion von $2^1/_2$ ccm einer 14 Tage alten verflüssigten Serumkultur. Bis zum neunten Tage nach der Impfung zeigte das Tier keine abnormen Erscheinungen. Am zehnten Tage morgens wurde es plötzlich krank und verweigerte jegliche Nahrung. Es trat eine sehr frequente Atmung ein. Das Tier erstickte fast. Die Augen lagen tief in den Augenhöhlen. Der Todeskampf dauerte lange; das Tier stieß dabei fortwährend ein durchdringendes Geschrei aus.

Sektionsbefund. Kadaver in ziemlich gutem Ernährungszustand. Weder an der Impfstelle noch in oder unter der Haut ist irgend eine Reaktion zu bemerken. Das Peritoneum ist normal, der Darm ebenfalls. Magen gefüllt; Leber stark geschwollen und blutreich; Milz normal. Nieren wenig geschwollen, sie zeigen eine geringgradige parenchymatöse Nephritis. Das Diaphragma erscheint nach rückwärts gedrängt und springt halbkugelförmig in die Bauchhöhle vor. Bei der Öffnung der Brusthöhle quillt eine wasserklare, schleimige Flüssigkeit hervor, in der sich weiße, körnige Gewebspartikelchen befinden. Die Menge der Flüssigkeit beträgt 30 ccm. Ein nach Gram gefärbtes Ausstrichpräparat zeigt eine Reinkultur des Bacillus pyogenes. Das Perikard ist stark verdickt. Die Lymphdrüsen der Lunge sind geschwollen. Die rechte Lungenhälfte ist atelektatisch; sie hat eine bläulichrote Farbe. Die linke Lunge ist normal. Rechterseits besteht Pleuritis, die entzündete Pleura ist stark verdickt und mit mukopurulentem Exsudat bedeckt. Um zu sehen, ob das Exsudat fibrinös war oder nicht, wurde es nach der Weigertschen Methode gefärbt. Es zeigte sich, daß Fibrin in ihm nicht anwesend war; hauptsächlich enthielt es zerfallene Leukozyten und Eiterzellen. Die mikroskopische Untersuchung der Deckglaspräparate des mukopurulenten Exsudates auf der Pleura, nach Gram gefärbt und mit Safranin nachgefärbt, zeigte Leukozyten und Eiterzellen, zwischen denen sich eine große Menge von Pyobazillen befand. In Reinkultur waren sie auch in der Flüssigkeit der Brusthöhle anwesend. Kulturen, die von beiden angelegt wurden, gaben dasselbe Resultat.

Kaninchen 5. Dem Versuchstier wurde in die Kapsel des rechten Kniegelenkes $^1/_4$ ccm verflüssigte, 14 Tage alte Serumkultur eingespritzt. Einen Tag nach der Injektion zeigte das Tier Schmerzen in dem betreffenden Bein. Das injizierte Gelenk war heiß, schmerzhaft und geschwollen. Die Freßlust war vermindert; während der nächsten Tage blieb das Tier gleichgültig sitzen und hinkte heftig. Nach einer Woche wurde das Allgemeinbefinden allmählich besser, das Hinken blieb aber, das Gelenk war noch schmerzhaft, geschwollen und fluktuierend. Nach etwas mehr als zwei Wochen entleerte sich spontan ein weißlich-gelber, zäher Eiter, der in Ausstrichpräparaten ausschließlich den Bacillus pyogenes zeigte. Die Abszeßhöhlen schlossen sich wieder; das Bein atrophierte, und es bildete sich eine Arthritis deformans aus. Darauf genas das Tier.

Kaninchen 6 wurde mit 2 ccm einer 4 Tage alten Serumbouillonkultur intratracheal infiziert. Sofort nach der Impfung zeigte das Versuchstier ein sehr beschleunigtes Atmen. Bald jedoch verschwanden diese Symptome, und das Tier war in Euphorie. Als es getötet wurde, fand man es nicht abgemagert, und die Sektion ergab keine pathologischen Abweichungen.

Kaninchen 7. Dieses Tier bekam intravenös 1 ccm einer 3 Tage alten Serumbouillonkultur. Einige Minuten nach der Injektion fiel es nieder, lag etwa $^1/_2$ Minute und schien wie tot. Darauf erholte es sich wieder, war aber den ganzen Tag wie betäubt. Wiewohl es die folgenden Tage nicht ganz munter war, fraß es doch, aber magerte sichtlich ab. Nach 14 Tagen wurde es von neuem intravaskulär infiziert.[1])

Die zweite Injektion bestand aus 3 Tage alter Serumbouillonkultur, indem die Quantität nun 3 ccm betrug. Die soeben beschriebenen Symptome traten nicht wieder ein. Am folgenden Tage war das Tier aber sehr krank. Es magerte stark ab und verendete genau einen Monat nach der ersten Injektion. Einen Tag vor dem Tode trat profuse Diarrhöe ein.

Sektionsbefund. Die Abmagerung ist hier so stark, wie bei keinem der anderen Versuchstiere. Ein Abszeß befindet sich an der Impfstelle unter der Haut, außerhalb der Vene. Bei der Öffnung des Bauches findet man eine große Quantität schleimigen Eiters in der Bauchhöhle. Das Peritoneum ist entzündet, es besteht eine eitrige Peritonitis. Die Darmschlingen sind durch Eitermassen mit einander verklebt. Dick- und Dünndarm sind entzündet. Die anderen Organe zeigen keine anatomischen Abweichungen. Es besteht keine Pneumonie.

Auch hier wurde durch Deckglaspräparate von dem Eiter, nach Gram gefärbt, eine Reinkultur des Pyobazillus festgestellt; auch durch die Kultur läßt sich der zur Infektion benutzte Bazillus nachweisen. Auch wurden aus den Nieren, aus dem Blut (Herz), der Milz und der Leber Kulturen angelegt. Aus allen diesen Organen entwickeln sich die bekannten Kulturen des Bacillus pyogenes auf Serum und Agar. Überdies zeigen nach Gram gefärbte Deckglaspräparate, daß es sich um eine durch den Bacillus pyogenes bovis verursachte Septikämie handelt.[2])

Kaninchen 8 wurden 2 ccm einer 16 Tage alten verflüssigten Serumkultur in die Ohrvene eingespritzt. Das Tier litt gar nicht darunter; Störungen im Allgemeinbefinden zeigten sich nicht.

Bei der Sektion keine pathologischen Veränderungen.

---

[1]) Hier sei bemerkt, daß ich anfangs in die Ohrvene einspritzte, nach einiger Zeit jedoch stets in die Jugularis injizierte. Bei etwas Übung ist diese Methode vorzuziehen.

[2]) Ausdrücklich möchte ich hier, auch für die anderen Fälle, hervorheben, daß es sich nicht etwa um eine zufällige Verunreinigung der Kulturen von der mit Eiter und Bazillen bedeckten Oberfläche der Organe handeln konnte. Die Oberflächen wurden zuerst mit destilliertem Wasser, darauf mit einer Sublimatlösung (1 : 1000) abgespült, darauf wurde auf die gewöhnliche Weise Material für die Impfung gewonnen, d. h. die Stelle, an der die Impfnadel in das Gewebe eingeführt werden sollte, wurde tüchtig abgesengt.

Kaninchen 9 wurde intrapulmonal von der Brustwand aus $2^1/_2$ ccm einer 3 Tage alten Serumbouillonkultur eingespritzt. Andere Symptome als geringe Abmagerung traten nicht ein. Nach etwa 6 Wochen wurde das Tier getötet.

Die Sektion zeigte lediglich eine Pleuritis adhaesiva aber keine Pneumonie.

Das Kaninchen 10 wurde durch Versprühung einer Bouillonserumkultur von den Luftwegen aus infiziert. Auch wurde ihm in die Nasenlöcher infektiöse Flüssigkeit gespritzt. Zerstäubt wurden 25 ccm Kultur. Nicht die geringste Störung der Gesundheit wurde während des Lebens wahrgenommen. Nach 7 Wochen wurde das Tier getötet. In keinem der Organe war eine Veränderung wahrnehmbar. Aus den Lungen auf Serum und Agar angelegte Kulturen blieben steril.

Schließlich sei bemerkt, daß der subkutan einverleibte Bacillus pyogenes bovis Abszesse erzeugt, was deutlich aus den Injektionen, die bei zur Serumgewinnung bestimmten Kaninchen ausgeführt wurden, hervorgeht.

Der Vollständigkeit halber lasse ich nun die mit dem Bacillus pyogenes suis bei Kaninchen angestellten Versuche folgen. Auch mit diesen wurden einige Kaninchen wiederholt zum Zweck der Serumbereitung eingespritzt. Über diese Tiere wird weiter unten berichtet werden.

Versuche mit Kulturen des Bacillus pyogenes suis.

Kaninchen 11 erhielt subkutan 1 ccm einer verflüssigten Serumkultur eingespritzt. Abszeßbildung und Verlauf wie bei Kaninchen 1.

Kaninchen 12 erhielt eine intraperitoneale Injektion von 15 g Bouillonkultur. Das Tier wurde nur sehr leicht krank, aber es trat Abmagerung ein. 6 Wochen nach der Impfung wurde es getötet.

Obduktion: Von einer eitrigen Peritonitis kann kaum die Rede sein. Wohl kommen einige größere und kleinere Abszesse vor, so daß der Dickdarm und die Bauchdecken an einer Stelle verklebt sind. Ferner zeigen sich zwischen den Darmschlingen selbst einige kleine abgekapselte Abszesse. Der Inhalt dieser Abszeßchen besteht aus weißgelbem Eiter, der die eingespritzten Mikroorganismen in Reinkultur enthält.

Kaninchen 13 wurde mit $2^1/_2$ ccm einer 14 Tage alten verflüssigten Serumkultur intrathorakal eingespritzt. Nach 6 Wochen wurde das Tier getötet. Im Leben zeigte es gar keine Störung des Befindens.

Bei der Sektion zeigt sich bloß an der Seite der Injektion eine Pleuritis mit Abszeßbildung. Ausstrichpräparate und Kulturversuche mit dem Inhalt dieser Abszesse ergaben den Bacillus pyogenes in Reinkultur. Im übrigen stellte es sich heraus, daß alle anderen Organe unverändert geblieben waren.

Kaninchen 14 erhielt eine intraartikuläre Injektion von $^1/_4$ ccm einer 14 Tage alten verflüssigten Serumkultur in das Sprunggelenk. Auch hier

trat schon sehr bald eine Schwellung des Gelenkes ein, das heiß und schmerzhaft wurde. Des weiteren kam es zur spontanen Perforation; im Inhalt des Gelenkes, einem weißlichgelben Eiter, ließ sich durch Ausstrichpräparate und Kulturversuche der Bacillus pyogenes in Reinkultur nachweisen.

Während des Lebens war auch dieses Kaninchen sehr lahm; nach der Öffnung des Gelenkes schloß sich die Wunde nach und nach; auch hier trat, wie bei Kaninchen 5 Atrophie des entzündeten Beines ein, indem sich auch in diesem Falle schließlich eine Arthritis deformans ausgebildet hatte.

Kaninchen 15. Diesem Versuchstier wurden intratracheal 2 ccm einer 4 Tage alten Serumbouillonkultur eingespritzt. Nach der Injektion zeigte es sich nicht im geringsten krank. Nach 6 Wochen wurde es getötet. Bei der Sektion war keine pathologische Veränderung zu entdecken.

Kaninchen 16 wurden intravenös 2 ccm einer 14 Tage alten verflüssigten Serumkultur eingespritzt. Nach 15 Tagen verendete es unter starker Abmagerung. Es bestand eitrig-fibrinöse Peritonitis. Die Eingeweide sind durch einen dünnflüssigen Eiter und eine Fibrinschicht verklebt. Im übrigen keine Abweichung an den inneren Organen. Aus der Leber ließ sich durch Impfung auf Blutserum und Agar eine Reinkultur des fraglichen Stäbchens züchten. Dasselbe Resultat ergab die Verimpfung des eitrigen Bauchinhaltes auf dem erwähnten Nährboden.

Kaninchen 17. Um zu untersuchen, welche Quantität Kultur bei Kaninchen bei intravenöser Injektion rasch tödlich wirkt, wurden dem Versuchstier 8 ccm einer 4 Tage alten, zuerst durch ein steriles Tuch filtrierten Milchkultur eingespritzt. Wiewohl das Tier nach der Injektion zusammensank und 2 Stunden lang wie betäubt liegen blieb, erholte es sich nach einem Tage, fraß gut, aber erschien doch nach 5 Tagen etwas abgemagert. Im übrigen zeigte es sich völlig gesund. Am 6. Tage nach der 1. Impfung erhielt es intravaskulär 12 g einer 4 Tage alten Milchkultur. Nach dieser zweiten Injektion blieb das Tier betäubt, fraß nicht mehr, und die Heilung ließ auf sich warten. Es verendete eine Woche nach dieser zweiten Injektion.

Obduktion. Kadaver in schlechtem Ernährungszustand. Beim Abziehen der Haut ist am 10. Rippenköpfchen ein kleiner Abszeß bemerkbar, der sich in dem Mark der Rippe auf metastatischem Wege gebildet hat. Im übrigen sind alle anderen Organe normal. Alle Kulturen, die aus der Leber und dem Blute angelegt wurden, blieben steril.

Kaninchen 18 wurde auf die gleiche Weise wie Kaninchen 9 direkt in die Lunge, und zwar ebenfalls mit $2^1/_2$ ccm einer 3 Tage alten Serumbouillonkultur, infiziert. Nach der Tötung stellte es sich heraus, daß das Tier eine leichte Pleuritis adhaesiva hatte. Im übrigen alles normal.

Kaninchen 19. Wie Kaninchen 10, wurde auch dieses Tier durch Verstäubung genötigt, 25 ccm Serumbouillonkultur einzuatmen, es wurde Kultur auch in die Nasenlöcher eingespritzt.

Nach der Tötung auch hier dasselbe negative Resultat.

Aus den angestellten Versuchen geht hervor, daß die Pathogenität des Bacillus pyogenes bovis und suis für Kaninchen

im großen Ganzen die gleiche ist. Geringe Differenzen können beobachtet werden, sie sind indessen durch den Infektionsmodus und die Quantität der eingespritzten Kultur bedingt. Doch auch bei der Injektion einer gleichen Quantität derselben Kultur, und unter denselben Umständen vorgenommen, kann das eine Tier eine Reaktion zeigen, das andere dagegen nicht. Dies stellte schon Grips fest, indem er sagte, daß die mit dem Bacillus pyogenes suis erzielten Resultate nicht immer dieselben seien, so daß ein Kaninchen stirbt, während das andere gar nicht reagiert. Sollten also die mit den Kulturen des B. pyogenes bovis und suis durchgeführten Infektionsversuche nicht immer die gleichen Resultate geben, so ist dies denselben Ursachen zuzuschreiben, die die verschiedene Wirkung ein und derselben Kultur bei verschiedenen Kaninchen bedingen.

Bei Kaninchen entstehen nach subkutaner Injektion Abszesse; nach intraperitonealer Injektion entsteht entweder eine diffuse eitrige Peritonitis, oder es bilden sich Abszesse aus, sei es am Peritoneum oder an den Eingeweiden. Bisweilen entsteht eine Septikopyämie. Ich verweise auf Kaninchen 7, das nach intravenöser Injektion Peritonitis bekam.

Die injizierten Bazillen ließen sich in den Nieren, im Blute (Herz), der Milz und der Leber nachweisen.

Ob hier eine wirkliche Verbreitung der Bazillen durch das Blut stattgefunden hatte, oder ob nach der zweiten Einspritzung die eingespritzten Bazillen lange Zeit im Blute zirkulierten, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Da Grips aber zeigte, daß wenige Tage nach der Infektion keine lebenden Bazillen mehr in dem Blute der Kaninchen, die er tötete, anwesend waren, so liegt es auf der Hand, daß es sich in diesem Falle wirklich um eine Septikopyämie handeln kann.

Meerschweinchenversuche.

Meerschweinchen 1 wurde subkutan mit 1 ccm einer verflüssigten Serumkultur des B. pyogenes bovis infiziert. Es trat eine Reaktion ein. Nach der Tötung zeigte es sich, daß sich kein Abszeß an der Impfstelle gebildet hatte. Die Sektion lieferte im übrigen nichts Bemerkenswertes.

Meerschweinchen 2 wurde gleichfalls subkutan mit 1 ccm einer verflüssigten Serumkultur des B. pyogenes suis eingespritzt. Keine Reaktion. Sektion negativ.

Meerschweinchen 3 erhielt eine subkutane Injektion (2 ccm) einer Serumbouillonkultur des B. pyogenes suis in die Schulter. Nach zwei

Tagen bildete sich ein Abszeß von der Größe einer Erbse; durch eine Untersuchung wurde konstatiert, daß sich die Bazillen in Reinkultur in dem eitrigen Inhalt dieses Abszesses befanden. Die Sektion ergab keine pathologischen Veränderungen.

Meerschweinchen 4 erhielt dieselbe Menge Kultur des B. pyogenes bovis, also auch 2 ccm Serumbouillon subkutan. Die Impfung verlief resultatlos. Es war sogar an der Impfstelle nicht einmal ein Abszeß wahrzunehmen.

Meerschweinchen 5 wurden 2 ccm einer drei Tage alten Serumbouillonkultur des B. pyogenes suis intraperitoneal eingespritzt. Bei diesem Versuchstier wurden, so lange es lebte, keine Krankheitserscheinungen beobachtet. Nach 6 Wochen wurde es getötet; die Sektion ergab lediglich einen durch die Pyobazillen verursachten Abszeß in der Leber.

Meerschweinchen 6 wurde ebenfalls intraperitoneal mit derselben Kultur wie Nr. 5 eingespritzt; die Kulturmenge betrug aber 3 ccm. Nachdem das Tier 6 Wochen lang nicht die geringsten Krankheitssymptome gezeigt hatte, wurde es getötet. Bei der Sektion fand sich keine Peritonitis; an der Leber hatte sich ein erbsengroßer Abszeß gebildet, ein gleich großer hatte seinen Sitz hinter den Nieren an der Wirbelsäule. Alle übrigen Organe waren normal. Die Ausstrichpräparate und die Kulturversuche zeigten, daß diese Abszesse durch die fraglichen Bazillen, die sich in Reinkultur fanden, verursacht waren.

Meerschweinchen 7, intraperitoneal eingespritzt mit 2 ccm einer drei Tage alten Serumbouillonkultur des B. pyogenes bovis. Nach sechs Wochen getötet. Bei der Sektion beschränkten sich die Veränderungen auf einen kleinen Leberabszeß.

Meerschweinchen 8. Von derselben Kultur wurden bei diesem Tier intraperitoneal 3 ccm eingespritzt. Sektionsbefund wie bei Meerschweinchen 7. Die Abszesse waren in beiden Fällen durch den Bacillus pyogenes bovis verursacht.

Meerschweinchen 9 wurden intrapulmonal $1^1/_2$ ccm einer drei Tage alten Serumbouillonkultur des B. pyogenes bovis injiziert. Einige Minuten nach der Injektion zeigte das Tier eine sehr beschleunigte Atmung, die den ganzen Tag über andauerte. Die folgenden Tage war das Tier ruhiger, hatte Freßlust, wiewohl geringer als gewöhnlich, und nach Ablauf einer Woche war es dem Anschein nach gesund. Darauf wurde es wieder krank; am 10. Tag nach der Injektion saß es fortwährend zusammengekauert und bewegte sich fast nicht. Die Atmung war wieder schnell und schließlich erschwert. 14 Tage nach der Einspritzung starb es.

Sektionsbefund. Der Ernährungszustand ist, wiewohl nur wenig, in den 14 Tagen schlechter geworden. Bei der Öffnung der Brusthöhle wird eine purulente Pleuritis wahrgenommen; an einigen Stellen befinden sich in der Lunge pneumonische Herde, die als graurote, scharf begrenzte, kompakte Lobuli gegen die rosarote Farbe der normalen Lungen abstechen; in den Bronchen befindet sich eine große Masse mukopurulenten Exsudates. Im übrigen sind die Bauch- und Brusteingeweide normal. Es scheint, daß dieses Tier einer durch Bacillus pyogenes verursachten Septikämie erlegen ist. Aus

dem Blut züchtete ich das Stäbchen in Reinkultur, wie auch aus dem Eiter in der Brusthöhle und aus den pneumonischen Herden in der Lunge. Die aus allen anderen Organen angelegten Kulturen blieben steril.

Meerschweinchen 10. Diesem Versuchstier wurden intrapulmonal $1^1/_2$ ccm einer Serumbouillonkultur des B. pyogenes suis eingespritzt. Auch hier beschleunigte Atmung und Gleichgültigkeit. Der Tod trat 16 Tage nach der Injektion ein.

Sektion: Die rechte Lunge, die teilweise hepatisiert ist, zeigt das Bild katarrhalischer Pneumonie. Der Inhalt der Alveolen ist schleimig-purulent, wie auch derjenige der Bronchen. Auch hier besteht an der Seite der Injektion Pleuritis adhaesiva, in der Brusthöhle seröse Flüssigkeit. Die mikroskopischen Präparate und die Kulturversuche zeigten, daß sowohl in der serösen Flüssigkeit als in der veränderten Lunge der Bazillus in Reinkultur vorhanden war. Die Impfversuche aus allen übrigen Organen, die keine pathologischen Veränderungen aufwiesen, verliefen negativ.

Meerschweinchen 11. Dieses Meerschweinchen wurde durch Inhalation einer versprühten Serumbouillonkultur des B. pyogenes bovis infiziert. Die Kultur war sechs Tage alt.

Auch hier war im Leben eine rasch vorübergehende Atemnot festzustellen. Da das Tier die ersten zwei Wochen nach der Infektion keine Krankheitssymptome zeigte, wurde es nicht mehr näher beaufsichtigt. Etwa fünf Wochen nach dem Inhalationsversuch ging es ein.

Sektion: Rechts Pleuritis adhaesiva, die vordere Hälfte der rechten Lunge zeigt das Bild einer katarrhalischen Pneumonie mit multiplen kleinen Abszessen. Der hintere Teil der Lunge ist atelektatisch und ist mit dem Diaphragma verwachsen. Die Größe der Abszesse wechselt zwischen der eines Hirsekornes und der einer Erbse, die Abszesse haben eine dicke Kapsel, ihr Inhalt besteht aus gelbem, zähschleimigem Eiter.

In der linken Lunge befindet sich geringgradige Hepatisation mit mehreren Abszessen der schon beschriebenen Art. In beiden Lungen haben die Bronchen und die Alveolen im entzündeten Gewebe einen purulenten Inhalt. Alle übrigen Organe sind normal. Kulturversuche aus den Abszessen und aus der Lunge sowie Deckglaspräparate zeigen den Pyobazillus in Reinkultur. Die übrigen Organe sind steril.

Meerschweinchen 12 erhielt einen Inhalationsspray einer drei Tage alten Serumbouillonkultur des B. pyogenes suis.

Bei der Sektion keine pathologisch-anatomischen Veränderungen.

Im großen Ganzen erzielte ich mit meinen Versuchen bessere Resultate, als ich anfangs erwartet hatte. In ihrer Monographie „Die Schweineseuche“ teilen Grips, Glage und Nieberle mit, daß Meerschweinchen nur sehr selten mit Erfolg infiziert werden können. Nur einmal gelang es ihnen, durch intraperitoneale Injektion eine spezifische Peritonitis mit abgekapselten Herden zu erzeugen. Künnemann erzielte einmal einen Abszeß. Von den

fünf Meerschweinchen, die Pütz sowohl subkutan als intraperitoneal impfte, zeigte sich nur eins empfänglich, es bekam einen Abszeß.

Scheinbar bestand bei meinen Versuchen ein geringer Unterschied bezüglich der pathogenen Wirkung zwischen dem Bacillus pyogenes bovis und suis gegenüber Meerschweinchen.

Die verschiedenen Forscher haben bereits festgestellt, daß Meerschweinchen sowohl durch den Bacillus pyogenes bovis als durch den Bacillus pyogenes suis schwierig zu infizieren sind, und daß die einzelnen Tiere auf ein und denselben Stamm verschieden reagieren. Dasselbe geht auch aus meinen Versuchen hervor. Es ist der Unterschied zwischen den beiden Bazillen in ihrer Wirkung bei Meerschweinchen nicht größer als die verschiedene Wirkung einer bestimmten Kultur bei mehreren Individuen dieser Tierart.

Eins haben meine Versuche sehr deutlich bewiesen: Der Bacillus pyogenes ist imstande, bei Meerschweinchen Pneumonie zu erzeugen. Hauptsächlich kennzeichnet sich diese experimentelle Pneumonie durch Abszeßbildung, purulente Bronchitis und sekundäre Entzündung des benachbarten Lungengewebes, wobei bald Abszeßbildung und Pleuritis adhaesiva auftreten. Schließlich sei noch erwähnt, daß sowohl die intrapulmonalen wie auch die Inhalationsversuche bei sehr jungen Meerschweinchen angestellt wurden.

Versuche an anderen Tieren.

Mäuse. Bei acht Mäusen gelang die Infektion nur zweimal. Der erste Fall betraf eine weiße Maus, die subkutan mit dem Bacillus pyogenes bovis geimpft worden war. Dieses Tier bekam nach der Injektion von $^1/_2$ ccm einer fünf Tage alten Serumbouillonkultur einen erbsengroßen Abszeß unter der Haut. Der Bacillus pyogenes wurde in Reinkultur daraus gezüchtet. Das zweite Versuchstier war infolge einer intraperitonealen Injektion von 1 ccm einer Serumbouillonkultur des B. pyogenes bovis zugrunde gegangen. Der Tod trat nach einer Woche ein. Es fand sich eine eitrige Peritonitis, bei der viel zähschleimiger Eiter das Peritoneum bedeckte und sich zwischen den Eingeweiden angehäuft hatte. Aus diesem Eiter wurde der Bacillus pyogenes in Reinkultur gezüchtet. Diese Resultate stimmen mit den Ergebnissen von Grips bezüglich des Bacillus pyogenes suis überein.

Bei meinen an Hunden angestellten Versuchen habe ich dieselben Resultate wie Pütz bekommen, d. h. es bildete sich bei subkutaner Injektion nach etwa vier Tagen eine Schwellung an der Impfstelle, die nicht abszedierte. Die Schwellung war etwas fluktuierend, heiß, schmerzhaft und flach. Bei der Öffnung entleerte sie eine klare, bernsteingelbe Flüssigkeit.

Nach intraperitonealer Injektion von Hunden trat eine Stunde nach der Operation Erbrechen ein. Diese Erscheinung beobachtete ich sowohl bei Versuchen mit dem Bacillus pyogenes bovis als auch mit dem Bacillus pyogenes suis. Für die Katze ist der Bacillus pyogenes nicht pathogen. Auch bei dieser Tierart entstand nach intraperitonealer Injektion Erbrechen. Die Sektion fiel negativ aus.

Subkutane Einspritzungen mit Kulturen des Bacillus pyogenes bovis und suis beim Pferd hatten das gleiche Resultat, namentlich traten große Anschwellungen auf, die nach einigen Tagen von selbst wieder verschwanden.

Mit Schweinen und Kälbern zu experimentieren hatte ich, abgesehen von der Behandlung von Kälbern zum Zweck der Serumgewinnung, keine Gelegenheit. Subkutane Injektion beim Schwein mit Kultur des Bacillus pyogenes bovis erzeugte Eiterung an der Injektionsstelle. Eingehendere Versuche mit Schweinen schien mir überflüssig, weil sie in großer Zahl von anderer Seite angestellt worden sind.

Aus den morphologischen Eigenschaften und dem pathogenen Verhalten des B. pyogenes suis und bovis kann man mit großer Bestimmtheit folgern, daß die beiden Bazillen identisch sind, daß vielleicht Virulenzunterschiede zwischen beiden bestehen, die aber selbst für denselben Stamm nicht konstant sind. Wenn bisweilen der Bacillus pyogenes suis leichter Eiterung erregt als der Bac. pyogenes bovis, so will dies nicht viel besagen; denn manche andere Stämme des Bacillus pyogenes bovis tun dies viel schneller und deutlicher.

V. Immunisierung gegen den Bacillus pyogenes und die Darstellung von Immunserum.

Von einer Immunisierung von Tieren gegen den Bac. pyogenes findet sich in der Literatur bisher nichts erwähnt. Das ist etwas auffallend, da dieser Bazillus in der Pathologie des Schweines eine

nicht unwichtige Rolle spielt. Nachdem ich bei meinen Untersuchungen gefunden hatte, daß der Bac. pyogenes auch in der Pathologie des Rindes von großer Bedeutung ist und zuweilen epidemische Krankheiten hervorrufen kann, habe ich versucht, ein bakterizid oder antitoxisch wirkendes Serum gegen diesen Krankheitserreger darzustellen.[1]) Außerdem wollte ich dieses Serum verwenden, um zu versuchen, durch Agglutination den Bac. pyogenes suis und bovis zu unterscheiden.

Von vornherein war zu erwarten, daß die Immunisierung nicht leicht sei, weil wiederholte Injektionen von Eitererregern immer Schwierigkeiten bereiten, und weil es sich obendrein bei den Untersuchungen über die pathogene Wirkung der beiden Bakterien herausgestellt hatte, daß kleine Versuchstiere, besonders Kaninchen, leicht an pyämischer Kachexie zugrunde gehen. Es ist aber doch gelungen, auch von diesen Tieren ein Immunserum zu gewinnen. Viel einfacher freilich gelingt dies bei Hunden; aber auch Kälber zeigen sich für Immunisierung und Serumbereitung sehr geeignet.

Bei diesen Versuchen wurden die Tiere nebeneinander mit beiden Stämmen behandelt; es wurde sowohl subkutan, intraperitoneal als intravenös injiziert. Einzelne dieser Versuchstiere sind während der Behandlung gestorben und zeigten interessante Sektionsbefunde.

Kaninchen 1. (Bac. pyogenes bovis.) Zuerst wird subkutan, darauf intraperitoneal injiziert. Das Tier erhält 1 ccm verflüssigte Serumkultur, es bildet sich ein Abszeß, keine Krankheitssymptome. Nach acht Tagen 1 ccm verflüssigte Serumkultur, wieder bildet sich an der Impfstelle ein Abszeß; nach weiteren acht Tagen werden 2 ccm derselben Kultur eingespritzt. Der Abszeß, der sich nun nach zwölf Tagen bildet, ist hühnereigroß und muß chirurgisch geöffnet werden. Die Bazillen sind daraus in Reinkultur zu züchten. Da das Kaninchen nicht an Gewicht abgenommen hat, wird, da die subkutanen Abszesse sehr hinderlich sind, nunmehr versucht, intraperitoneal zu injizieren. Das Tier erhält jeden fünften oder sechsten Tag eine Injektion, im ganzen noch fünf Injektionen in steigender Menge von 2—10 ccm einer drei Tage alten Serumbouillonkultur. Nach der zweiten intraperitonealen Injektion tritt Lähmung der Vordergliedmaßen ein, die Freßlust ist dabei normal. Nach der vierten Injektion sind auch die Hintergliedmaßen gelähmt, das Tier liegt auf dem Brustbein mit weit von sich gestreckten Extremitäten.

[1]) Im Reichsseruminstitut hatte man schon Versuche in Angriff genommen, um ein Serum gegen die verschiedenen Krankheiten, wie Mastitis und Polyarthritis, die durch diesen Mikroorganismus verursacht werden, zu erhalten.

Die Paralyse nimmt nach der fünften Injektion zu, es entsteht Incontinentia urinae; die Freßlust ist verschwunden, das Tier muß getötet werden, wobei die beiden Karotiden zur Gewinnung des Blutes durchschnitten werden.

Sektionsbefund: Das Tier ist skelettähnlich abgemagert, die Hinterbeine und der Schwanz zeigen Dekubitus. An den Impfstellen am Bauch befinden sich Abszesse. Weiter besteht eine leichte fibrinöse Peritonitis, Fibrinfäden verbinden Zökum und Bauchwand. Die übrigen Darmteile sind unter sich und mit der Blase verwachsen; in den Bindegewebsspangen zwischen diesen Organen trifft man multiple Abszesse an. Blase und Rektum sind stark gefüllt. Leber und Diaphragma sind miteinander verwachsen, und auch hier wie auch auf dem Magen finden sich kleine Abszesse. Leber, Milz und Nieren sind normal. Brusteingeweide normal. Aus den Abszessen und dem makroskopischen normalen Lebergewebe wird der Bac. pyogenes in Reinkultur gezüchtet.

Kaninchen 2. (Bac. pyogenes bovis). Bei diesem Tier wurde durch intraperitoneale Injektionen versucht, Immunität zu erzeugen. Die erste Injektion beträgt 1 ccm einer verflüssigten Serumkultur, das Tier reagiert nicht. Nach zwei Wochen 2 ccm Kultur und wieder nach zwei Wochen 5 ccm. Nun entsteht ein Abszeß, das Allgemeinbefinden ist dabei anfangs nicht gestört. Nach acht Tagen nimmt die Freßlust ab, nun erscheint es mir ratsam, nicht mehr intraperitoneal einzuspritzen, deshalb erhält das Tier 3 ccm Kultur unter die Haut an der Schulter, bald darauf magert es schnell ab und verendet nach neun Tagen.

Sektion: Kartoffelgroßer, stark abgekapselter und mit dem charakteristischen Eiter gefüllter Abszeß an der Schulter. Um den Abszeß herum keine Entzündung. In der Bauchhöhle an den Impfstellen gleichfalls zwei Abszesse, die mit dem Kolon verwachsen sind. Darm normal. Milz und Leber ein wenig geschwollen. Am Hilus der Leber befindet sich ein Abszeß von der Größe einer kleinen Kartoffel, weiter findet sich auf der Leberfläche ein an der großen Kurvatur des Magens liegender Abszeß, der zur Verwachsung von Diaphragma, Leber und Magen geführt hat. In der Nähe der Verwachsungen befinden sich auf der Leber noch kleinere Abszesse. Die Lungen zeigen die schwersten Veränderungen. Beide Lungenhälften sind hepatisiert, ausgenommen die Hinterlappen. Die Oberfläche der veränderten Teile der Lunge erscheint graurot, mit unregelmäßigen, weißen, hirsekorngroßen, prominierenden Fleckchen. Die Schnittfläche ist marmoriert, dabei ist weiß vorherrschend. Aus den Alveolen quillt eine weiße, eitrige Masse hervor. Die Bronchen sind erweitert, die Gefäße stark mit Blut gefüllt. Pleura und Herz normal.

Das Ganze zeigt das Bild einer mortifizierenden lobären Pneumonie. Aus den oben beschriebenen Abszessen ließ sich der Bacillus pyogenes in Reinkultur züchten. Aus den Lungen wurde dagegen hauptsächlich der Bac. pyocyaneus gezüchtet, auch der eingespritzte Bazillus kam, wiewohl in geringer Anzahl, im Lungengewebe vor. Aus der Leber wurde ebenfalls der Bac. pyogenes gewonnen. Was hier die Pneumonie veranlaßt hat, ist nicht mit Bestimmtheit anzugeben, es ist nicht unmöglich, daß beide Bazillen zusammen die pathologischen Veränderungen verursacht haben.

Kaninchen 3. (Bac. pyogenes bovis). Dem Tier wurden ausschließlich intraperitoneal 3 Tage alte Serumbouillonkulturen eingespritzt. Es erhielt im ganzen neun Injektionen, in Zwischenräumen von einer Woche in zunehmenden Mengen von 1—10 ccm. Das Allgemeinbefinden blieb gut, allein es trat eine geringe Abmagerung ein. Eine Woche nach der letzten Injektion wurde das Tier getötet und das Blut gesammelt.

Sektion: In der Unterbauchgegend links von der Medianlinie in der Bauchwand ein schnellkugelgroßer Abszeß. Innerhalb der Bauchhöhle ein enteneigroßer, schon intra vitam fühlbarer Abszeß, der eigentlich aus einem Konglomerat von Abszessen besteht. Weiter besteht eine Peritonitis adhaesiva mit Abszeßbildung zwischen Magen, Leber, Zwerchfell, Milz und Leber und zwischen den Darmschlingen untereinander. Nieren und Leber ein wenig geschwollen. Brustorgane normal. Aus den Abszessen, der Leber, der Nieren und der Milz konnte der Bacillus pyogenes in Reinkultur gezüchtet werden.

Kaninchen 4. (Bac. pyogenes suis). Dieses Tier wurde lediglich subkutan behandelt. Die erste Injektion beträgt 5 ccm Milchkultur. Es entsteht ein schnellkugelgroßer Abszeß. Weiter erhält das Kaninchen in Zwischenräumen von 8 Tagen zehn subkutane Injektionen von 5—10 ccm einer Serumbouillonkultur. Nach der Tötung zeigen sich im subkutanen Bindegewebe dieses Tieres viele Abszesse, von denen schon im Leben des Tieres einzelne geöffnet worden waren, außerdem durch den Bacillus pyogenes veranlaßte Leberabszesse. Die Abmagerung ist nicht groß. Das Serum wird aufgefangen.

Kaninchen V. (Bac. pyog. suis.) Im ganzen wurden vier intraperitoneale Injektionen von 1—7 ccm Serumbouillonkultur gemacht. Nach der ersten Injektion wird das Tier unlustig, frißt weniger, aber erholt sich wieder nach zwei Tagen. Nach fünf Tagen erfolgt die zweite und nach weiteren sechs Tagen die dritte Injektion. Auf beide Einspritzungen reagiert das Tier nicht. Nach zehn Tagen erhält es die vierte Injektion von 7 ccm Kultur, am folgenden Tage ist das Tier tot.

Sektion: Geringe Abmagerung. An den Impfstellen keine Abszesse; zwischen Dick- und Dünndarm ein Konglomerat von Abszessen, wodurch die Därme mit einander verwachsen sind, ein Teil des Ileum ist abgeschnürt und nekrotisch geworden. Es besteht akute Peritonitis, die Bauchhöhle enthält außerdem ein Blutkoagulum (vermutlich die Folge einer Gefäßruptur). Leber und Milz geschwollen. Lungen normal. Aus Leber Milz und Blut wachsen Kolibakterien.

Wiederholte intravenöse Injektionen töteten die Kaninchen gewöhnlich. Die beste Methode, von Kaninchen Immunserum zu bekommen, ist die mit der intraperitonealen kombinierte subkutane Methode.

Hund. (Bac. pyog. suis). Ein ziemlich alter, großer Hund bekommt zwei Injektionen subkutan, jede von 10 ccm Kultur, darauf zwei intraperitoneale Injektionen von 5 ccm, er wird später noch fünfmal subkutan mit 10 ccm einer Serumbouillonkultur behandelt. Zwischen zwei Injektionen lagen immer acht

Tage. In den meisten Fällen trat eine Temperaturerhöhung von 0,3 bis 0,4° C ein, das Allgemeinbefinden war nach den subkutanen Injektionen nicht gestört, nach der ersten intraperitonealen Injektion fing das Tier an zu erbrechen, die Temperaturerhöhung betrug 1,3° C; nach 24 Stunden nahm die Temperatur wieder ab, es war Euphorie eingetreten. Nach der zweiten intraperitonealen Injektion zeigte der Hund keine Krankheitssymptome. Bei subkutaner Behandlung entstand anfangs eine heiße, schmerzhafte Schwellung, die nicht zur Abszeßbildung führte.

Zehn Tage nach der letzten Einspritzung wurde das Tier getötet, indem eine Kanüle in die Karotis gebracht und das Blut in einer sterilen Flasche aufgefangen wurde. Die Sektion förderte keine anatomischen Veränderungen zutage, keine Spur von Abszeßbildung war zu entdecken, das Tier war nicht abgemagert. Im ganzen wurden 350 ccm Serum gewonnen.

Ein zweiter Hund, der mit dem Bacillus pyogenes bovis auf dieselbe Weise behandelt wurde, zeigte dieselben Erscheinungen und ebenfalls ein negatives Sektionsbild.

Kalb 1. (Bacillus pyogenes bovis). Weibliches Tier, 1 Jahr alt, wird fortwährend im Stall gehalten. Die erste Injektion geschieht subkutan am Halse mit 2 g Serumbouillonkultur. Nach 24 Stunden entsteht eine diffuse Schwellung; Fieber hat das Tier nicht. Nach 24 Stunden wird die Geschwulst härter und bestimmter begrenzt, es entwickelt sich allmählich ein Abszeß. Nach vier Tagen wird der von einer Kapsel umgebene Abszeß geöffnet. Der öfter beschriebene Eiter enthält den Bacillus pyogenes in Reinkultur. Nach einer Woche wird die Injektion mit 4 ccm Kultur mit demselben Resultat wiederholt. Der Ernährungszustand des Tieres bleibt gut. Fünf Tage nach der zweiten subkutanen Injektion werden 7 ccm Kultur eingespritzt, es entsteht wieder ein Abszeß. Nach fünf Tagen bekommt das Kalb die erste intravenöse Injektion mit $^1/_2$ ccm Serumbouillonkultur. Die Temperatur steigt in 10 Stunden von 30,5° bis 39,6° C, sinkt langsam und wird nach 24 Stunden wieder normal und bleibt normal. Die Erhöhung der Körpertemperatur ist von beschleunigter Atmung begleitet, das Tier frißt nicht, kaut nicht wieder und sieht sehr elend aus. Nach zwei Tagen sind alle Krankheitssymptome verschwunden. Die zweite intravenöse Injektion beträgt $1^1/_2$ ccm Kultur. Die Temperatur steigt nun von 30,5° bis 41,3° C, sie erreicht diesen Grad sechs Stunden nach der Injektion. Bald sinkt sie wieder und wird nach Verlauf von zwei Tagen wieder normal. Die Temperaturerhöhung ist also bedeutend höher als das erste Mal, und das Tier ist auch kränker.

Zwischen den verschiedenen Injektionen verliefen meistens sieben oder acht Tage, ein einzelnes Mal wurde eine größere Pause gemacht. Nach zwei Tagen war die Temperatur wieder normal, aber die schon genannten Krankheitssymptome nahmen nicht ab. Das Tier fraß wenig, sah elend aus, während die Temperatur sich von Zeit zu Zeit bis zu 40° C erhob. Deshalb wird nur einmal subkutan eingespritzt, wonach die Temperatur bis 39,3 und 39,5 steigt. Nach diesen Injektionen tritt plötzlich heftige Lahmheit des linken Hinterbeines ein, das linke Hüftgelenk und das Kniegelenk sind heiß und geschwollen, das Bein wird kaum bewegt, da seine Belastung dem Tier große Schmerzen ver-

ursacht. Nach sechs Tagen nimmt die Lahmheit ab, das Hüft- und Kniegelenk bleiben jedoch verdickt. Auch hat das Kalb angefangen zu husten. Die Temperatur bleibt schwankend.

Einen Monat nach der zweiten intravenösen Injektion werden 3 ccm Kultur in die Jugularis gespritzt, worauf das Tier wenig reagiert. Es lahmt zwar auf dem rechten Hinterbein, Hüft- und Sprunggelenk sind geschwollen, warm und schmerzhaft, doch ist die Arthritis weniger heftig als bei den vorigen Fällen. Auch am Kniegelenk des linken Beines ist eine chronische Synovitis entstanden. Im ganzen wird nun noch fünfmal intravenös mit steigenden Mengen bis zu 18 ccm injiziert. Stets reagiert das Tier auf die beschriebene Weise. Von Zeit zu Zeit wird Blut entnommen, um das Serum auf seine Agglutinationswirkung untersuchen zu können. Einige Wochen nach der letzten Injektion wird das Kalb geschlachtet, um zu sehen, welchen Einfluß die wiederholte Behandlung mit pyogenen Bazillen auf den Organismus ausgeübt hat.

Sektion: Das Tier ist gut genährt. Alle Organe sind, abgesehen von geringgradigem Lungenemphysem, normal; eine deutliche Bronchitis ist nicht zu entdecken. Die hervorragendsten pathologischen Veränderungen finden sich in den Gelenken. Im linken Kniegelenk befindet sich eine große Menge serofibrinösen Exsudats und um das Gelenk herum eine seröse Infiltration (Periarthritis). Dasselbe ist mit dem Hüftgelenk und dem linken Karpalgelenk der Fall. Aus den Gelenken konnte der Bacillus pyogenes nicht mehr gezüchtet werden, die Entzündungen waren chronisch.

Daraus erhellt also, daß Kälber gegen den Bacillus pyogenes immunisiert werden können. Sie sind für die Gewinnung von Serum sehr geeignet. Das Entstehen von Gelenkentzündungen (Polyarthritiden) kommt hier, gleichwie bei allen wiederholten Bakterieninjektionen, sehr häufig vor.

Kalb 2 wurde auf dieselbe Weise, wie Kalb 1 immunisiert, aber mit dem Bac. pyogenes suis. Im großen ganzen waren die Erscheinungen dieselben, wiewohl die Gelenkentzündungen etwas später entstanden und die Fiebertemperaturen nicht immer gleichzeitig auftraten. Kalb 2 wurde nicht geschlachtet.

Noch sei erwähnt, daß dem Kalb 1 100 ccm Kultur mit einem Sprühapparat in die Nase geblasen wurden. Es entstand eine Bronchitis, aber beim Schlachten des Kalbes war von derselben nicht viel mehr zu entdecken. Der Erfolg war also gering, aber man vergesse nicht, daß dieses Kalb schon zwei Injektionen erhalten hatte. Sobald die Gelegenheit dazu günstig ist, hoffe ich bei jungen Individuen Versuche anstellen zu können, um festzustellen, ob eine experimentelle Pneumonie auch bei diesen Tieren durch den Bac. pyogenes erzeugt werden kann.

VI. Agglutinationsversuche mit dem durch Injektionen des Bacillus pyogenes erhaltenen Serum.

Das Agglutinationsphänomen ist bei unbeweglichen Bakterien weniger gut ausgeprägt als bei beweglichen Mikroorganismen. Aber auf größere Schwierigkeiten stößt man bei Bakterien, die nicht homogen in unseren Nährböden wachsen. Zu ihnen gehört der Bacillus pyogenes. Mehrere Versuche, ein geeignetes, durchsichtiges Medium für die homogene Kultur zu finden, scheiterten. Am besten ist noch Serumbouillon 1 : 10; nach drei Tagen ist die Kultur gut entwickelt, doch bildet sich stets ein Bodensatz; die darüber stehende Flüssigkeit erscheint getrübt, so daß man bei vorsichtigem Abgießen eine homogene Kultur erhält, die binnen 24 Stunden keinen Niederschlag zeigt. Mit derartiger homogener Kulturmasse gelang es zuweilen, deutliche Agglutination beim Hinzufügen von Immunserum zu bekommen.

Ein anderes, neuerdings viel angewandtes Verfahren, homogene Kulturaufschwemmungen zu erhalten, besteht darin, daß man Agarkulturen mit Bouillon oder physiologischer NaCl-Lösung abschwemmt. Aber auch diese Methode ist beim Bacillus pyogenes nicht zu gebrauchen, die Entwicklung auf Agar oder Serumagar ist zu gering, auch die Kultur auf erstarrtem Blutserum eignet sich hierzu nicht.

Die Kulturen des Bacillus pyogenes wurden in Kolben in 500 ccm Bouillon angelegt, diese wurden für die Agglutination in Röhrchen von 10 und 50 g verteilt. Auf diese Weise versicherte ich mich, daß ich mit Kulturen von gleicher Beschaffenheit experimentierte. Das Serum wurde unverdünnt, oder zur Hälfte mit 3proz. Fluornatriumlösung verdünnt, den Kulturen zugefügt. Im allgemeinen hatte die Verdünnung des Serums eine ungünstige Wirkung.

Zur Beurteilung der Agglutination wurde lediglich das makroskopische Aussehen der Proben herangezogen, selbstverständlich hat die mikroskopische Betrachtung hier wenig Wert, weil bei dem Bacillus pyogenes leicht Autoagglutination auftritt. Agglutinationshemmung kam ein einziges Mal vor.

Es ist unnötig zu erwähnen, daß alle Versuche im Vergleich mit normalem Kaninchen- und Kälberserum gemacht wurden; als Kontrolle dienten Kulturen, denen kein Serum zugefügt war.

Mit folgenden Seris wurden Agglutinationsversuche angestellt:

a) Serum Kan. 1 (Bac. pyogenes bovis),
b) Serum eines Kan., das nach zwei intravenösen Injektionen gestorben und dessen Blut in der Agonie aufgefangen worden war,
c) Serum Kan. 3 (Bac. pyogenes bovis),
d) Serum Kan. 4 (Bac. pyogenes suis),
e) Serum Hund (Bac. pyogenes suis),
f) Serum Kalb (Bac. pyogenes suis), das nach fünf Injektionen entzogen worden war,
g) Serum Kalb (Bac. pyogenes bovis) } das nach zwölf Injektionen
h) Serum Kalb (Bac. pyogenes bovis) } entzogen worden war.

Diese Sera, die Serum a—h genannt werden sollen, wurden zu gleicher Zeit den Kulturen des Bacillus pyogenes bovis und suis und einmal den Bangschen Abortusbazillen, die ebenfalls in Serumbouillon (1 : 10) gezüchtet worden waren, zugesetzt.

Nur zweimal sah ich eine schöne Agglutination, bei der die Bakterien in dichten Klumpen sich zusammenballten und auf den Boden sanken, meistens entstanden sehr kleine Flöckchen, zuweilen schlug sich die Kultur ohne Klumpenbildung nieder, während die darüberstehende Flüssigkeit sich klärte. Auch dies war als Agglutination aufzufassen; denn die Kontrollkulturen und die mit Normalserum angestellten Proben zeigten dies entweder gar nicht oder erst nach 24 Stunden. Welchen Ursachen die Verschiedenheit der Resultate zuzuschreiben ist, ist mir nicht klar geworden.

Bac. pyogenes bovis und suis + Serum a.

1: 10: negativ.
1: 50: nach 3 Stunden kleine Flöckchen.
1:100: nach 3 Stunden deutliche Flocken, nach 10 Stunden niedergeschlagen.
1:200: „ 3 „ „ „ „ 10 „ „
1:400: „ 3 „ „ „ „ 10 „ „
1:500: „ 3 „ „ „ „ 10 „ „
1:800: „ 3 „ „ „ „ 10 „ „

Serum b ist unwirksam.

Serum d gibt die gleichen Resultate wie Serum a.

Serum c. Sowohl Kulturen des Bacillus pyogenes bovis als die des Bacillus pyogenes suis wurden in Verdünnungen von 1:10 bis 1:200 nach 3 Stunden deutlich agglutiniert. Dieses Serum übte auf die Bangschen Abortusbazillen keinen Einfluß aus.

Serum e. Dieses Serum verhielt sich wie Serum c. Selbst bis 1:800 waren in den Kulturen, nachdem sie $2^1/_2$ Stunden bei 37° C gestanden hatten, deutliche Flocken sichtbar.

Serum f. Gab die schönsten Resultate, was sehr auffallend ist, da das Kalb nur wenige Injektionen erhalten hatte. Die 3 Tage alten Kulturen waren stark entwickelt. Hierbei trat auch Agglutinationshemmung auf. Von 1:10 bis 1:50 war bei beiden Bazillen in bezug auf die Flockenbildung das Resultat negativ; nach etwa 9 Stunden waren aber die Bakterien niedergeschlagen, und die obenstehende Flüssigkeit war, geradeso wie bei starken Verdünnungen, völlig klar. Bei der Verdünnung von 1:10 traten kleine Flocken hervor, die aber bei 1:200 und 1:400 größer waren, und bei 1:800 konnte man von einer Musteragglutination sprechen.

Auch die Sera g und h gaben positive Resultate; die Flockenbildung war deutlich sichtbar, wiewohl der Niederschlag der Bakterien und das Klarwerden der Flüssigkeit oft die Hauptsache der Veränderung ausmachte.

Aus den Agglutinationsversuchen geht hervor, daß beide Bazillen (Bac. pyogenes bovis und suis) gegenseitig durch ihre Immunsera auf dieselbe Weise agglutiniert werden. Die Bangschen Abortusbazillen verhielten sich in dieser Beziehung anders. Aus der Morphologie, der Pathogenität und der Serodiagnostik, insofern die letztere als Identitätsbeweis gelten kann, geht am deutlichsten hervor, daß der Bac. pyogenes beim Rind und der aus dem Schwein isolierte identisch sind. Identisch mit dem Bac. pyogenes ist ferner der Poelssche Polyarthritisbazillus. Der Bac. pyogenes und der Bangsche Abortusbazillus sind meiner Ansicht nach dagegen weder identisch noch miteinander verwandt.

VII. Versuche über die Bakterizidie der durch Behandlung mit dem Pyobazillus gewonnenen Immunsera.

Einige Versuche wurden noch über das bakterizide Vermögen des Immunserums, und zwar nach Neißer mittelst Reagenzglasversuchen und nach Pfeiffer (Pfeiffers Phänomen), angestellt.

Die Ergebnisse der Versuche in vitro waren nicht befriedigend.

Einem Kaninchen wurden 2 ccm Serum und 1 ccm Kultur intraperitoneal eingespritzt; nach 5 Minuten, einer Viertelstunde, einer halben Stunde und einer Stunde wurde aus der Bauchhöhle Flüssigkeit entnommen und auf Blutserum ausgestrichen. Nachdem die Kulturen 24 Stunden im Brutschrank gestanden hatten, zeigte sich ein, wenn auch sehr ungleichmäßiges, Wachstum. Die vierte Kultur zeigte erst nach 48 Stunden Entwicklung.

In Präparaten von der Flüssigkeit aus der Bauchhöhle erschienen die Bazillen körnig und schließlich in Granula zerfallen, die mit verdünntem Karbolfuchsin nicht mehr gefärbt werden konnten.

Weiter wurden einem Kaninchen intraperitoneal 5 ccm Serum und 2½ ccm Kultur intraperitoneal eingespritzt, während zur Kontrolle einem anderen Kaninchen 2½ ccm in die Bauchhöhle einverleibt wurden. Am folgenden Tage war das zweite Kaninchen viel kränker als das erstere und verweigerte das Fressen. Zwei Tage später befand es sich aber in Euphorie. Nach 14 Tagen wurden beide Kaninchen getötet, auch dasjenige, welches zu der Pfeifferschen Reaktion gedient hatte. Die Sektion der beiden Kaninchen, denen man Serum eingespritzt hatte, ergab nichts. Das Kontroll-Kaninchen aber hatte einen Abszeß an der Leber, einen zweiten an der Impfstelle und einen an einer Rippe; aus den Abszessen ließ sich der Bacillus pyogenes isolieren.

Wiewohl sich aus diesen wenigen Versuchen keine positiven Schlüsse in bezug auf das bakterizide Vermögen des von mir bereiteten Serums ziehen lassen, glaube ich doch, daß die Möglichkeit besteht, auf dem von mir bezeichneten Wege ein bakterizides Serum gegen den Bacillus pyogenes zu erzielen.

Es wird aber nötig sein, den Tieren in größeren Zwischenräumen steigende Kulturmengen einzuspritzen. Für die Praxis würde dieses Serum kaum die große Bedeutung der schon bekannten Sera erreichen können. Da indessen die Polyarthritis der Kälber oft durch den Bacillus pyogenes verursacht wird, und da dieser, wie ich in einer zweiten Arbeit zeigen werde, eine Rolle bei der Pneumonie der jungen Kälber spielt und ihm auch Euterkrankheiten zugeschrieben werden müssen, könnte ein Pyobazillenserum, ganz abgesehen von der Bedeutung, die der Bazillus in der Pathologie des Schweines spielt, doch einen praktischen Nutzen haben, besonders wenn es mit dem Schweineseucheserum oder mit dem Serum gegen die septische Pleuropneumonie und Kolibazillose der Kälber gleichzeitig angewandt würde. Die Zukunft wird lehren, was von diesem Serum zu erwarten ist.

Zusammenfassung.

1. Der Poelssche Polyarthritisbazillus, der Bacillus pyogenes suis (Grips) und der Bacillus pyogenes bovis (Künnemann) sind identisch. Zur Vereinfachung der Nomenklatur ist es empfehlenswert, die Bezeichnung „Bacillus pyogenes“ zu gebrauchen.

2. Der Bacillus pyogenes und der Abortusbazillus (Bang) sind nicht verwandte Mikroorganismen.

3. Der Bacillus pyogenes ist für manche Versuchstiere ein spezifischer Eitererreger, jedoch nicht für Hunde.

4. Es gelingt, kleine Versuchstiere, Hunde und Kälber, gegen den Bacillus pyogenes zu immunisieren und von diesen Tieren Immunserum zu gewinnen. Das Immunserum enthält agglutinierende und bakterizide Substanzen.

Bakteriologische Untersuchungen über einige chronische Lungenentzündungen des Rindes.

In der Einleitung zu meiner Arbeit über den Bacillus pyogenes bovis und suis habe ich erwähnt, daß ich den chronischen nichttuberkulösen Bronchopneumonien des Rindes eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt habe. Ich habe mit derartigen Veränderungen behaftete Lungen makroskopisch und bakteriologisch untersucht, histologische Präparate sind nicht gemacht worden.

Bei meinen Untersuchungen verfuhr ich wie folgt: Von den zu untersuchenden Lungen wurden aus dem Exsudat der Bronchen und Alveolen Deckglaspräparate gemacht, die in allen Fällen nach der Gramschen Methode gefärbt und mit Karbolfuchsin nachbehandelt wurden, andere habe ich mit den gewöhnlichen Anilinfarbstoffen, vor allem mit Methylenblau tingiert.

Zum Zweck der Anlegung von Kulturen wurde die Oberfläche des zu untersuchenden Gewebes tüchtig abgebrannt und darauf mit der Platinnadel Material entnommen und auf den Nährböden ausgestrichen.

Oft verfuhr ich auch so, daß ich einen pneumonischen Teil zuerst gut ansengte und dann mit rotglühendem Messer durchschnitt. Durch Druck wurde danach aus den Alveolen und kleinen Bronchen Material hervorgepreßt, das mit einer sterilen Impfnadel verarbeitet wurde. Schleim und Eiter der größeren Bronchen entnahm ich, indem ich von der Schnittfläche aus direkt die heiße Platinnadel in einen der Bronchen steckte und in denselben so tief wie möglich eindrang und so Material hervorholte.

Mit einer Öse des erhaltenen Materials wurden Kulturen, gewöhnlich drei Verdünnungen auf schräg erstarrtem Blutserum, Agar

und auf Gelatine angelegt. In drei Verdünnungen wurden ebenfalls Agar- und Gelatineplatten gegossen, mit Rücksicht auf den Bacillus pyogenes wurden auch Serumagarplatten verwendet.

Der Hauptzweck meiner bakteriologischen Untersuchungen war, festzustellen, ob der Bacillus pyogenes in den veränderten Teilen anwesend sei und ob er eine Rolle in ätiologischer Beziehung spiele. Außerdem aber habe ich natürlich untersucht, welche anderen Bakterien in den erkrankten Lungen vorkommen. Alle diese Untersuchungen erschienen mir um so wichtiger, weil in der tierärztlichen Literatur nur wenig über diesen Gegenstand bekannt ist.

Außer dem Sektionsbefund werde ich auch, soweit als möglich, die im Leben durch den Tierarzt festgestellten Symptome mitteilen. Ich entnehme dieselben den besonders zu diesem Zweck versandten Fragebogen.

Fall I.

Fünfjährige Kuh. Ziemlich gut genährt. Das Tier gibt täglich 9 Liter Milch. Während $4^1/_2$ Monaten, vom Ende der Stallzeit an gerechnet, hatte das Tier gehustet.

Der Verlauf der Krankheit war außerordentlich chronisch. Die Temperatur betrug meistens 38,5° C. Es bestand häufiges Husten, Nasenausfluß fehlte. Bei künstlich hervorgerufenem Husten konnte ein Heraufkommen und eventuell ein Abschlucken von Sputum nicht wahrgenommen werden.

Nach dem Traben hörte man an der linken Brustwand Geräusche und stellte ebendort gedämpften Perkussionston fest. Die Atmung war beschleunigt. Diarrhöe fehlte. An den übrigen Organen waren keine Krankheitserscheinungen wahrnehmbar.

Sektionsbefund: Außer an Lungen und Pleura keine pathologischen Veränderungen.

Der Spitzenlappen und der Herzlappen der linken Lunge sind völlig luftleer, rötlich-gelb und fühlen sich fest an. Die Basis des Zwerchfelllappens der linken Lunge zeigt im Bereich einer handgroßen Stelle das Bild einer katarrhalischen nekrotisierenden Pneumonie. Dieser entzündete Lungenteil ist im Zentrum graurot, in der Peripherie dagegen schmutzig-gelb. Die nächste Umgebung des nekrotischen Lungengewebes ist eitrig infiltriert, aber ein wirklicher Abszeß besteht nicht. Beim Durchschneiden des Spitzen- und Herzlappens treten die Alveolen und kleinen Bronchen als grau-gelbe Gebilde hervor; sie sind erweitert, auf Druck entleert sich aus ihnen ein gelbes katarrhalisches Sekret. Ähnlich sind die Zustände bei den Zwerchfellappen, nur ist hier das Exsudat in höherem Grade eitrig-schleimig. Das interalveoläre und interlobuläre Bindegewebe ist verdickt. Die Pleura ist rauh, matt, glanzlos und hat eine grau-weiße Farbe; es besteht Pleuritis mit Adhäsionen

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zwischen Lunge und Brustwand, sowie zwischen Lunge und Zwerchfell. Die größeren durch die entzündeten Lungenteile verlaufenden Bronchen zeigen eine verdickte Schleimhaut und einen spärlichen mukös-purulenten Inhalt mit Vorwiegen des Eiters. Beim Durchschneiden des nekrotischen Teiles macht sich ein stinkender Geruch bemerkbar, ähnlich demjenigen bei der Fremdkörperpneumonie, den ich oft wahrgenommen habe. Die rechte Lunge und die Lungenlappen sind unverändert.

Wiewohl kein Fremdkörper aufgefunden wurde und sich keine bestimmten Abszesse zeigten, mußte doch an eine Fremdkörperpneumonie gedacht werden. Ich möchte den Prozeß auf einen Fremdkörper, der aus dem Magen durch das Zwerchfell in die Lunge vordrang, zurückführen. Es entstand so eine eitrige Infiltration in der Gegend des Herdes und Verlötung der Lunge mit der Pleura costalis und eine chronische nekrotisierende Pneumonie, mit Pleuritis fibrinosa adhaesiva.

Bakteriologischer Befund. Ein aus dem purulenten Exsudat der Bronchen angefertigtes Deckglaspräparat zeigt eine Reinkultur äußerst kleiner, feiner Bazillen, die in großer Menge vorkommen und die in bezug auf Form und Größe, genau mit dem Bacillus pyogenes übereinstimmen. Aus Kulturversuchen und Impfungen, die bei mehreren Versuchstieren mit diesen Mikroorganismen angestellt wurden, ergab sich deutlich, daß der sich so charakteristisch zeigende Bazillus in Reinkultur sowohl in den Bronchen als in dem nekrotisch-pneumonischen Teil vorkam, und daß es sich um den Bacillus pyogenes handelte.

Fall II.

$2^1/_2$jährige Kuh. Sechs Wochen, bevor das Tier geschlachtet wurde, bemerkte der Eigentümer Krankheitssymptome. Aus der Untersuchung erhellte, daß das Tier hustete; die Atmung war beschleunigt. Schon in der Ruhe waren Geräusche zu hören. Die Kuh befand sich in schlechtem Ernährungszustand. Die Milchmenge, die sie täglich noch gab, betrug vier Liter. Die Milch war normal. Das Krankheitsbild machte den Eindruck eines chronischen Leidens.

Bei der Sektion erscheinen nur die Lungen erkrankt. Alle übrigen Organe sind normal.

In der rechten Lunge befindet sich ein talergroßer pneumonischer Herd, während eine gleich große pneumonische Stelle in der hinteren Spitze der Lunge vorkommt; die Stelle liegt an der Peripherie und hat eine keilförmige Gestalt. Keine Fluktuation. Einige zerstreut liegende sehr kleine, pneumonische Läppchen mit dem Bilde einer echten lobulären Pneumonie. Die Entzündungsherde stechen durch ihre dunkelbräunlichrote Farbe gegen das normale blau-

rötliche Lungengewebe stark ab. Die Konsistenz ist fest, das Gewebe luftleer, es prominiert beim Durchschnitt etwas über die Schnittfläche. Bei Druck quillt aus den Alveolen und Bronchiolen eine blaßgraue Flüssigkeit hervor. In den etwas erweiterten Bronchen, speziell in den Stammbronchen befindet sich ein glasiger, zäher Schleim mit trübem, schaumigem Saft, der feine weißliche Würmer (Strongylus micrurus) enthält. In den kleinen Bronchen des pneumonischen Teiles sind makroskopisch keine Würmer zu entdecken. Außer den pneumonischen Herden ist also chronische Bronchitis verminosa vorhanden.

Das pathologisch-anatomische Bild dieses Prozesses erinnert an eine chronische katarrhalische Pneumonie.

Bakteriologische Untersuchung. Aus dem Bronchus eines kleinen pneumonischen Herdes wurde auf Serum, Gelatine und Agar geimpft; auch wurden diese Nährböden direkt mit Material aus einem pneumonischen Teil beschickt. Das Resultat der Impfungen war, daß aus den kleinen Bronchen Staphylokokken und ein feines Stäbchen gezüchtet wurden, während die Impfungen aus dem pneumonischen Teil Staphylokokken und zwei Arten von Stäbchen ergaben, sporenbildende und nicht sporenbildende Bazillen. Bei der kulturellen Untersuchung und beim Impfversuch an kleinen Tieren stellten die Staphylokokken sich als Staphylococcus pyogenes aureus heraus.

Der sporenbildende Bazillus, der eine lebhafte pendelnde Eigenbewegung hatte, war der Bacillus subtilis.

Der dritte Mikroorganismus, den ich isolierte, interessierte mich in hohem Maße durch sein eigentümlich tannenförmiges Wachstum auf Strichagar, Strichgelatine und in Stichgelatine.

Im hängenden Tropfen zeigt dieser Mikroorganismus sich als ein Stäbchen mit lebhafter Eigenbewegung. Er bewegt sich schnell in der Richtung seiner Längsachse fort. Die Bewegung erfolgt jedoch nicht geradeaus, sondern zeigt seitliche Abweichungen. Der Bazillus färbt sich leicht mit den gebräuchlichen Anilinfarbstoffen, auch nach der Gramschen Methode und bildet, wie oben gesagt, keine Sporen. Die Stäbchen haben nicht alle dieselbe Länge; neben kleinen, kurzen Stäbchen sieht man längere, deren Ausmaß dasjenige der anderen um das zehnfache übersteigt. Die größeren Stäbchen haben eine mehr schlängelnde Bewegung, bald nähern sich die Enden und bald entfernen sie sich wieder von einander.

Kulturen. Gelatine-Plattenkulturen haben nach 36 Stunden einen 2 cm großen Durchmesser und sind grauweiß. Das Zentrum ist kompakt, nach der Peripherie laufen Fäden aus. Nach 14 Tagen ist die Kolonie etwa zehnmal so groß. Das Zentrum zeigt sich als ein Netzgewebe. Um das Zentrum herum bemerkt man andere Zentren, aus denen radiäre Zweige gehen, die sich wieder verästeln. Bei 60facher Vergrößerung ist das Bild sehr charakteristisch. Aus der ursprünglichen Kolonie gehen strahlenartig Fäden aus, die an mehreren Stellen sich kreuzen und zwischen denen Schlingen und wurstförmige Zooglöen

liegen. Die Zooglöen sind sehr eigentümlich. Man könnte sie mit Geldscheiben vergleichen, die aufeinander liegen und sich nur zur Hälfte bedecken; die Scheiben sind aber nicht völlig rund, sondern länglichrund. Die Agarplattenkulturen sind nicht so schön und nicht so charakteristisch wie die soeben beschriebenen. Strichgelatinekulturen haben sich schon nach 24 Stunden gut entwickelt, das Wachstum gleicht in seiner Form einer Tanne. Das Wachstum in Stichgelatine ist sehr schön und ebenfalls eigenartig. Der Stichkanal ist mit sehr zarten, feinen Ästchen besetzt, die einander parallel laufen und fast senkrecht auf dem Stichkanal stehen. Diejenigen, welche unmittelbar unter der Oberfläche liegen, sind die längsten, sie haben eine etwas gebogene Form wie herunterhängende Äste einer Tanne. Die Länge der Äste nimmt nach der Tiefe zu ab. Die Oberfläche der Gelatine ist mit einem durchsichtigen, dünnen, weißlich-blauen, glänzenden Belag bedeckt. Die Agarstrichkultur gibt ein viel schöneres Bild einer Tanne als die auf Gelatine. Die Kultur ist außerordentlich zart, grauweiß und durchsichtig. Im Kondenswasser befindet sich ein weißer Bodensatz. Die Agarstichkulturen sind bei weitem nicht so auffallend und eigentümlich als die in Gelatine. Hie und da bemerkt man am Stichkanal einige kurze Ästchen; meistens sitzen sie beieinander in Häufchen, die mit Stellen in der Kultur abwechseln, an denen die Ästchen nicht gefunden werden. Auf der Kartoffel bildet sich ein geringer gelblichgrauer Belag, während die Entwicklung auf Glyzerin-Kartoffeln sich in Form einer gelblichweißen Auflagerung zeigt. In flüssigem Blutserum wächst dieser Bazillus nicht, während auf schräg erstarrtem Blutserum die Entwicklung gering ist. Milch gerinnt nicht. In Peptonkochsalzlösung ist die Entwicklung sehr lebhaft. Auch in alkal. Bouillon wächst der Bazillus mäßig, sie wird in der Regel wenig trübe, während sich ein geringer Bodensatz bildet. In Glykose- und Laktose-Bouillon findet ebenfalls Entwicklung statt; Trübung entsteht aber in dem geschlossenen Schenkel nicht, gewiß ein Beweis, daß der Bazillus aërob ist, was weiter auch aus den Stichkulturen erhellt. Der Bazillus bildet Indol, kein Nitrit und ist nicht säurefest.

Die Kulturversuche zeigen, daß es sich um den Bacillus Zopfii handelt.

Impfversuche mit dem B. Zopfii. Die Pathogenität dieses Bazillus wurde an Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen geprüft.

Kaninchen 1 wurden subkutan 5 ccm einer zwei Tage alten Bouillonkultur eingespritzt. Es erfolgte keine Reaktion. Tötung drei Wochen nach der Injektion. Die Sektion zeigte keine Abnormitäten.

Kaninchen 2 mit der gleichen Menge derselben Kultur subkutan injiziert, ergab dasselbe negative Resultat.

Meerschweinchen 1 wurden subkutan 2 ccm einer drei Tage alten Bouillonkultur eingespritzt. Weder im Leben, noch bei der Sektion des drei Wochen nach der Injektion getöteten Tieres, waren Abweichungen von der Norm zu entdecken.

Meerschweinchen 2 bekam die gleiche Menge derselben Kultur; die Impfung blieb ebenfalls erfolglos.

Maus 1 erhielt eine subkutane Injektion einer drei Tage alten Bouillonkultur, und zwar 1 ccm. Nach 24 Stunden zeigte sie vermehrte Atemzüge, saß völlig gekrümmt, während die Haare gesträubt waren. Sie regte sich nicht. Zwei Tage nach der Injektion verendete sie. Bei der Sektion waren keine pathologischen Veränderungen nachweisbar. Aus dem Blute werden Strichkulturen auf Agar, auf Gelatine, sowie eine Stichgelatinekultur angelegt. Schon nach 24 Stunden hatten sich die charakteristischen Kulturen auf und in diesem Nährboden entwickelt. Deckglaspräparate von denselben zeigten auch den Zopfschen Bazillus.

Maus 2 wurde subkutan $^1/_2$ ccm einer drei Tage alten Bouillonkultur eingespritzt. Sie blieb einen Monat in Euphorie und wurde darauf getötet. Weder die Sektion noch die Impfungen gaben positive Resultate.

Über den Zopfschen Bazillus haben nur wenig Autoren geschrieben. Die erste Beschreibung desselben gab H. Kurth, der genau die Morphologie und Resistenz dieses Mikroorganismus untersuchte. Kurth isolierte ihn aus dem Inhalt der Blinddärme einiger Hühner. Über die Pathogenität sagt Kurth: „Die Versuche führten zu negativen Ergebnissen. Im allgemeinen Verhalten der Tiere war nichts Auffälliges zu bemerken.

Günther fand den Bazillus Zopfii auch in Wurst und studierte eingehend seine Eigenschaften. Auch dieser Untersucher konnte keine pathogenen Eigenschaften feststellen.

Aus meinen Untersuchungen geht hervor, daß der Bacillus Zopfii für Mäuse pathogen ist, und bei diesen Versuchstieren sogar Septikämie verursachen kann. Dieses habe ich bisher noch nirgends beschrieben gefunden, ebensowenig daß dieser Bazillus in Pneumonien angetroffen werden kann.

In bezug auf die untersuchten Pneumonien betrachte ich die Würmer als die Erreger der Bronchitis. In wie weit die Würmer ihre Sekretionsprodukte, ihre Eier, oder die gefundenen Bakterien die Entzündung in den Alveolen veranlaßt haben, ist nicht mit Bestimmtheit zu sagen.

Fall III.

Zehnjährige Kuh. In den letzten zwei Monaten vor der klinischen Untersuchung war der Ernährungszustand dieses Tieres zurückgegangen. Die Temperatur betrug 38,5° C. Das Tier hustete von Zeit zu Zeit; der Husten schien schmerzhaft und kurz. Sowohl in der Ruhe, als beim Traben ließ das Rind verdächtige Atmungsgeräusche hören, vor allem nahm man an der linken Brustwand Pfeifen wahr. Der Perkussionsschall war normal, die Atmung ein wenig beschleunigt. Die rechte Kehlgangsdrüse war geschwollen und hart. Das Tier war abgemagert.

Bei der Sektion werden angetroffen: Gonitis sero-fibrinosa links, Endocarditis thrombotica der Mitralis und Semilunaris der Art. pulmonalis. Weiter Abszesse in der Lendengegend rechts. Die linke Lunge ist normal, an der rechten Lunge befindet sich auf dem vordersten dritten Teil des Basislappens ein apfelgroßer, stark erweichter Herd. In der Nähe dieses Herdes mehrere abgekapselte Abszesse, die ungleich groß sind, einige so groß wie eine Schnellkugel, andere so groß wie eine Kastanie. Diese Abszesse haben eine derbe Wand; ihr Eiter ist rahmartig und stinkt nicht. Die Bronchen in diesem pathologischen Teil sind erweitert und enthalten ein mukös-purulentes, doch überwiegend purulentes Sekret. Zwischen den Abszessen ist das Gewebe pneumonisch; die Alveolen sind mit weißlich-gelber seröser Flüssigkeit gefüllt. Die Lungenpleura ist in dieser Gegend verdickt, sieht weiß-glänzend aus und ist beim Durchschneiden derb und resistent; sie ist hier mit der Pleura costalis verwachsen gewesen, es hat also Pleuritis adhaesiva bestanden. Der hintere rechte Lungenlappen zeigt das Bild einer katarrhalischen Pneumonie mit ziemlich viel Bindegewebsneubildung. Makroskopisch befindet sich an dieser Stelle kein Eiter. Auf Druck tritt aus den Alveolen ein weißlich-graues Schleimpfröpfchen hervor.

Pathologisch-anatomisch zeigte diese Lunge somit das Bild einer purulenten Bronchopneumonie und Abszeßbildung. Aus Quetschpräparaten ging deutlich hervor, daß der obengenannte stark erweichte Herd aktinomykotischer Natur war. Deckglaspräparate aus dem pneumonischen Gewebe zeigten Streptokokken. Mit den Impfungen auf erstarrtem Serum, Gelatine und Agar wurden dieselben Resultate erzielt.

Im hängenden Tropfen der Bouillonkultur befinden sich unbewegliche Mikroorganismen, die alle Kokkenform besitzen.

Diese Kokken bestehen aus zwei Halbkugeln, die von einander und von den folgenden durch eine farblose Masse getrennt sind; viele liegen in ziemlich langen Fäden. Diese Streptokokken sind, wie Kulturversuche beweisen, fakultativ anaërob.

Der fragliche Mikroorganismus war somit der Streptococcus pyogenes.

Deckglaspräparate aus den Abszessen zeigen grampositive feine Stäbchen, die große Ähnlichkeit mit dem Bacillus pyogenes haben, daneben sieht man grampositive Kokken, die ziemlich groß sind und von denen einige als Diplokokken, andere als Tetraden auftreten. Die Kulturversuche auf Serum und Agar zeigen deutlich, daß zwei Mikroorganismen anwesend sind. Man sieht namentlich grubenförmige Verflüssigung des Serums ohne Kulturbildung und daneben weiße Kolonien. Deckglaspräparate aus einer solchen verflüssigten Grube zeigen dasselbe obengenannte Stäbchen; es gelingt, durch Überimpfung diesen Bazillus in Reinkultur zu züchten und festzustellen, daß es der Bacillus pyogenes ist.

Die Untersuchungen der großen Kokken zeigen, daß sie die größte Übereinstimmung mit der Beschreibung der Sarcina tetragena haben.

In dem pneumonischen Lungenlappen ist also in Reinkultur der Streptococcus pyogenes vorhanden, und aus den Abszessen wurden der Bacillus pyogenes und Sarcina tetragena isoliert. Die letztere war bei weitem nicht so zahlreich wie der erstere vertreten. Höchstwahrscheinlich hat also der Bacillus pyogenes die Bronchitis veranlaßt oder unterhalten, woran sich eine sekundäre Pneumonie mit Abszeßbildung anschloß.

Fall IV.

Kuh, fünf Jahre alt. Die ersten Krankheitssymptome waren ungefähr sechs Monate vor der Schlachtung aufgetreten. Anfangs hustete das Tier wenig, dies wurde jedoch allmählich schlimmer, sodaß es die letzten zwei Monate fortwährend hustete. Bei dem chronischen Verlauf der Krankheit betrug die Temperatur 39,5° C. Während der Ruhe wurde bei der Auskultation rechts Bronchialatmen und Krepitation gehört; links wurde ebenfalls Knisterrasseln bemerkt, deutlich indessen erst dann, wenn die Nasenlöcher geschlossen gehalten worden waren. Nach dem Traben trat heftiger Husten auf. Der Perkussionsschall war tympanitisch, die Atmung beschleunigt. Im Verlauf der Krankheit magerte das Tier ab.

Bei der Sektion sind außer einer Entzündung der Lungen und des Brustfelles keine pathologischen Veränderungen zu sehen. Beide Lungen sind mit der Pleura costalis verwachsen; die Pleura pulmonalis ist glanzlos, trübe und bedeutend verdickt. Die Lunge fühlt sich fest an, an einigen Stellen jedoch fluktuiert sie; diese Stellen liegen meist nahe an der Oberfläche. Auch sind harte Knoten, von der Größe einer Schnellkugel bis zu der einer Kartoffel, fühlbar. Das interstitielle Gewebe ist verbreitert. Der Spitzenlappen der linken Lunge zeigt makroskopisch das Bild einer katarrhalischen Pneumonie. Die im pneumonischen Gewebe verlaufenden Bronchen sind erweitert und mit etwas eitrigem Sekret gefüllt; die Stammbronchen haben denselben Inhalt. Die verschiedenen Lappen sind mit einander verwachsen. Auf der Schnittfläche der Spitzenlappen findet man die Bronchioli stark erweitert, auf Druck entleert die Schnittfläche eine graugelbe Flüssigkeit. Das interlobuläre Gewebe ist verdickt. Beim Aufschneiden der Abszesse findet man dieselben mit einem rahmartigen Eiter gefüllt. Diese Abszesse besitzen eine dicke, derbe Kapsel.

Hier handelte es sich somit um eine purulente Bronchitis mit abszedierender Pneumonie.

Aus den Abszessen, aus dem pneumonischen Teil und aus dem Bronchus im pneumonischen Gewebe wurde Material verimpft.

Aus dem pneumonischen Gewebe wurde nur der Bacillus pyogenes isoliert.

Deckglaspräparate aus dem Inhalt der Abszesse zeigten eine Reinkultur des Bacillus pyogenes. Die verschiedenen Kulturen ergaben dasselbe Resultat. Die Impfungen aus dem im pneumonischen Teil verlaufenden Bronchus ergab starke Verflüssigung des Serums mit Kolonienbildung. Auf Agar weiße Kolonien, die aus Staphylokokken bestanden. Ich muß hier ausdrücklich hervorheben, daß der Bacillus pyogenes im pneumonischen Teil rein gefunden wurde, aber daß er in den Bronchen nicht vorkam.

Fall V.

Sechsjährige Kuh. Seit 4 Monaten schien das Tier an einer chronischen Krankheit zu leiden; es hustete viel. Beim Perkutieren wurde rechts oben Dämpfung wahrgenommen; bei der Auskultation wurden giemende, trockene Rasselgeräusche gehört. Die Atmung war beschleunigt. Die Temperatur betrug 39,3° C. Das Tier war ziemlich gut genährt. Die linke Kniefaltendrüse war geschwollen; es wurden kleine Verdickungen darin bemerkt. Die retropharyngealen Drüsen fühlen sich hart an. Die Kuh ist trächtig und gibt täglich noch zwei Liter normale Milch,

Die Sektion ergibt nur pathologische Veränderungen in der Lunge und an der Pleura. Herzlappen der linken Lunge und der erste und zweite rechte Lappen sind größtenteils pneumonisch; die Farbe der Lappen ist bläulich-rot. Das normale Gewebe beträgt $^1/_7$ von jedem Lappen. Die verschiedenen Lobuli sind durch verbreitertes und verdicktes Bindegewebe getrennt, so daß man unter der Pleura, die normal ist, das Bindegewebe wie weiße Fäden erblickt. Die größte Breite der letzteren beträgt 1½ mm, die schmälsten erreichen die Breite eines Fadens, der durch den ganzen pneumonischen Teil sich hinzieht. Die Lobuli sehen wie Stecknadelköpfe aus, prominieren etwas und haben eine gelbe Farbe. Das interlobuläre Bindegewebe ist ebenfalls verbreitert. Beim Durchschneiden des pneumonischen Teiles sieht man die Lobuli ebenfalls durch verdicktes interlobuläres Gewebe getrennt. Die Bronchen sind erweitert und enthalten ein mukös-purulentes Sekret; die Alveolen sind gleichfalls erweitert und mit einem mukös-purulenten Inhalt gefüllt. Zwischen den Lobuli zeigt sich Gefäßinjektion. Weitere Abweichungen sind an den Lungen nicht vorhanden; die Bronchialdrüsen sind ein wenig geschwollen und ödematös.

Pathologisch-anatomisch stimmt dieses Bild somit mit einer chronischen katarrhalischen Bronchopneumonie überein.

Der Inhalt der Alveolen und Bronchen wurde verimpft. Deckglaspräparate aus dem Inhalt der Alveolen zeigten Bazillen, die in bezug auf Form und Größe vollständig dem Bacillus pyogenes glichen, während auch einige Kokken bemerkt wurden.

Diese waren jedoch weitaus in der Minderheit, was hauptsächlich die Serumagarplatten zeigten. Der Nährboden enthielt fast eine Reinkultur des Bacillus pyogenes; nur einzelne Kolonien bestanden aus Staphylokokken. Auf Agar war das Wachstum der Staphylokokken goldgelb; sie hatten den Bacillus pyogenes auf diesem Nährboden überwuchert. Weitere Kulturversuche bestätigen die Anwesenheit der Staphylokokken. Aus den Bronchen wuchsen Kulturen, deren Kolonien eine goldgelbe Farbe hatten.

Das Kondenswasser der Agarkultur enthielt kleinere und größere Kokken, die alle rund waren. Einige lagen in Häufchen traubenförmig, andere einzeln und wieder andere paarweise beisammen. Auch diese Staphylokokken waren, wie die Untersuchung lehrte, als Staphylococcus aureus anzusprechen.

Dieser Fall ist als eine Bronchitis zu betrachten, die allem Anschein nach durch den Staphylococcus aureus verursacht war, während der Bacillus pyogenes, wie mir scheint, als sekundäre Infektion, oder vielleicht in Gemeinschaft mit dem Staphylococcus pyogenes aureus, die Pneumonie veranlaßt hat.

Fall VI.

Zweijährige Kuh. Seit 5 Monaten hustete dieses Tier. Bei der Auskultation wurden Rasselgeräusche gehört; die Perkussion war normal, Atmung beschleunigt. Die rechte submaxilläre Drüse war geschwollen.

Die Sektion ergab folgendes: Aktinomykose der rechten submaxillaren Drüse; Entzündung der Lungen und Pleuritis.

Das Tier ist stark abgemagert. Die Lunge hat normale Größe, ist nicht fest. Die Pleura ist normal, ausgenommen die Mitte des lateralen Randes der linken Lungenhälfte, wo ein handgroßer Bezirk sehr verdickt ist; Pleura weißlichgelb, feucht glänzend. Die verdickte Stelle adhäriert an einem Abszeß der Rippenpleura, der sich auch in die Lunge erstreckt. Der Abszeß in der Lunge hat die Größe einer mittelgroßen Kartoffel; er ist von einer stark verdickten, schwer schneidbaren Kapsel umgeben, während einige Zentimeter im Umkreis der Kapsel das Gewebe hepatisiert ist. Der Eiter in dem Abszeß hat eine grauweiße Farbe, ist geruchlos und von zäher Konsistenz. Außer diesem Teil ist auch noch der mittlere Lungenlappen der rechten Lunge ganz hepatisiert und durchsetzt von mehreren Abszessen. Der größte der letzteren liegt an der Spitze und hat die Größe einer Kartoffel, auch hier ist die Pleura verdickt, indem sie ein weißlich glänzendes, feuchtes Aussehen hat. Der in diesem Lappen verlaufende Bronchus ist entzündet, mit Eiter gefüllt; seine Schleimhaut injiziert. Um diesen Bronchus herum befinden sich die schon genannten peribronchialen Abszesse. Das Gewebe des ganzen Lappens ist pneumonisch, die Alveolen sind stark erweitert und alle mit mukös-purulentem Inhalt gefüllt. Bei Druck auf das Gewebe treten Schleimpfröpfchen aus den Alveolen und den kleinen Bronchen hervor. Um die Abszesse herum ist der Inhalt der Alveolen purulenter.

Es scheint sich hier also um eine Bronchopneumonie zu handeln. Zuerst ist eine Bronchitis, dann eine Peribronchitis mit pneumonischen Herden, und darauf sind Abszesse entstanden. Bei dieser Lunge handelte es sich nicht um eine traumatische Ursache. Aus dem Eiter der Abszesse wurden Deckglaspräparate angefertigt; zwischen den Eiterzellen sah man eine Reinkultur von grampositiven kleinen Bazillen, von denen einige sich der Kokkenform näherten, und mikroskopisch vollständig mit dem Bacillus pyogenes übereinstimmten.

Kulturversuche mit dem Eiter auf Serum und Agar ergaben dasselbe Resultat, d. h. eine Reinkultur des Bacillus pyogenes. Dasselbe Ergebnis erzielte ich durch Impfungen aus Bronchen und Alveolen.

Diese Pneumonie, die pathologisch-anatomisch als eine Bronchopneumonia suppurativa zu betrachten ist, kann mit gutem Recht als durch den Bacillus pyogenes verursacht betrachtet werden.

Fall VII.

Sechsjährige Kuh. Seit vier Monaten erkrankt. Der Ernährungszustand ging zurück, Husten trat auf, jedesmal gefolgt von Schluckbewegungen. Bei der Auskultation wurden vor allen Dingen nach Verschluß der Nasenöffnungen Krepitation und kaum vernehmliche Rasselgeräusche wahrgenommen. Der Perkussionsschall war normal, die Atmung ein wenig beschleunigt. Das Tier gab täglich noch 8 Liter normale Milch.

Bei der Sektion sind Spitzen- und Herzlappen beiderseits ganz hepatisiert, während von den Zwerchfellappen bloß die mediale Hälfte entzündet ist. In der Mitte des lateralen Randes dieses Teiles befindet sich eine faustgroße Verdickung, die sich wie ein Abszeß anfühlt. An der medialen Fläche dieses Abszesses ist die Pleura verdickt, weiß-glänzend, es besteht Pleuritis adhaesiva, Verwachsung der Pleura pulmonalis und der Pleura diaphragmatica. Der pneumonische Teil der Lunge ist scharf begrenzt, seine bläulich-rote Farbe sticht scharf gegen das blau-rosarote normale Lungengewebe ab. Die Lobuli sind vergrößert, während das interlobuläre Bindegewebe stark verdickt ist. Die Alveolen sind stark angefüllt und prominieren über die Oberfläche der Lunge. Infolge ihres gelben schleimigen Inhaltes heben sie sich als gelbe Pünktchen gegen die Umgebung ab. Es besteht eine schwere purulente Bronchitis mit Bronchiektasien; eine große Menge weißlich-gelben zähen Schleimes befindet sich in dem Hauptbronchus, auf der Grenze des normalen und des pneumonischen Gewebes in den Basallappen. Wie die Schnittfläche zeigt, besteht die obengenannte faustgroße Verdickung aus einer starken fibrösen Wand, in der sich eine grün-gelbliche Masse von etwas blättrigem Bau befindet, die sich konzentrisch um einen nekrotischen Teil als Zentrum abgesetzt hat. Makroskopisch besteht

die größte Ähnlichkeit mit einem alten Distomenherd. Der Bronchus dieses Herdes enthält dieselbe weißlich-gelbe Schleimmasse. Vermutlich strahlte Pneumonie und Bronchitis radienförmig von diesem Herde aus. Beim Durchschneiden des pneumonischen Gewebes, nicht weit von diesem Herd, zeigen sich die Alveolen und Bronchen mit Schleim gefüllt. Das Ganze entspricht dem Bilde einer katarrhalischen Bronchopneumonie. Die zwei vorderen Lappen der rechten Lunge sind ganz pneumonisch, die Drüsen stark vergrößert und ödematös.

Deckglaspräparate aus den verschiedenen pneumonischen Teilen enthalten keine Bakterien. Die aus den Alveolen angelegten Kulturen bleiben steril. Kulturen, die aus den kleinen Bronchen des pneumonischen Gewebes angelegt worden waren, ergaben ebenfalls negative Resultate. Serumkulturen aus dem purulenten Schleim des großen Bronchus zeigten dagegen punktförmige Verflüssigung, daneben weiße und gelbe Kolonien. Auf Agar entwickelten sich ähnliche Kolonien. Deckglaspräparate zeigten mehrere Bakterienarten und Kokken.

Es konnten der Bacillus pyogenes und Staphylokokken isoliert werden, die anderen Mikroorganismen wurden nicht näher identifiziert. Der Bacillus pyogenes war in geringer Zahl vorhanden.

Die bakteriologische Untersuchung lehrte uns somit, daß die Pneumonie wahrscheinlich durch die reaktive Entzündung des Distomenherdes entstanden ist, während die purulente Bronchitis als etwas davon Unabhängiges zu betrachten ist.

Fall VIII.

Fünfjährige Kuh, die vier Wochen, nachdem sie gekalbt hatte, geschlachtet wurde; sie hatte neun Tage nach der Geburt an Retentio secundinarum gelitten. Husten wurde wenig gehört. Bei der Auskultation war ein wenig verschärftes vesikuläres Atmen warzunehmen. Perkussionsschall normal. Atmung ein wenig beschleunigt. Die Kuh war mager und schon seit langem im Ernährungszustand zurückgegangen. Der Ertrag an Milch, die normal war, betrug 4 bis 5 Liter pro Tag. Da die Diagnose „Tuberkulose“ zweifelhaft war, wurde das Tier tuberkulinisiert. Die durchschnittliche Morgen- und Abendtemperatur betrug 38,9° C. Zwölf Stunden nach der Injektion stieg die Temperatur bis 39,2° C; nach 14 Stunden war sie 39,8° C und nach 16 Stunden 40,4° C. Die größte Reaktion war also nach 16 Stunden eingetreten, der Temperaturanstieg betrug 1,5° C. Während der Tuberkulinisation zeigte das Tier beschleunigte Atmung, kalte Hörner und Ohren sowie Aufhören des Wiederkauens.

Bei der Sektion konstatiert man Abszesse in der Beckenhöhle und Infarkte in den Nieren. Die anderen Organe sind normal, mit Ausnahme der Lungen. In letzteren finden sich multiple Abszesse, von Schnellkugel- bis Kartoffelgröße vor. In der Nähe dieser Abszesse sieht man pneumonische Herde, die durch ihre dunkelrote Farbe sich stark gegen das normale Lungengewebe

abheben; diese pneumonischen Abschnitte haben einen verschiedenen Umfang, die kleinsten haben die Größe eines Zwanzigpfennigstückes, die größeren das Ausmaß eines Fünfmarkstückes. Sie haben eine sehr verdickte Kapsel und einen zähen, weißlich-gelben eitrigen Inhalt. Die Bronchialdrüsen sind geschwollen.

Deckglaspräparate aus den Abszessen gaben das Bild des Bacillus pyogenes in Reinkultur, Aussaaten sowohl aus Abszessen als aus den pneumonischen Teilen, führten zu denselben Resultaten. Aus dem Abszeß aus der Beckenhöhle wurde der Bacillus pyogenes gezüchtet.

Diese Lungenaffektion muß als eine durch den Bacillus pyogenes verursachte metastatische suppurative Pneumonie betrachtet werden. Auf welche Weise der Abszeß in der Lendengegend entstanden war, konnte nicht weiter verfolgt werden. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß dieser Abszeß infolge einer Gebärmutterentzündung entstanden ist, die durch eine neun Tage alte Retentio secundinarum verursacht war. Poels züchtete schon vor einigen Jahren den Bacillus pyogenes aus der Scheide einer Kuh. Zweifellos kommt der Uterus als „Eintrittspforte“ für diesen Bazillus in Betracht; die Pneumonie dabei entsteht also metastatisch.

Zum Schluß untersuchte ich noch einige Rinderlungen, die von einem Tierarzt eingesandt worden waren.

Fall IX.

Das Rind war zum menschlichen Genuß geschlachtet, die Symptome während des Lebens waren unbekannt, ebenso die übrigen pathologischen Veränderungen.

Die Lungen zeigen in dem rechten Spitzenlappen verschiedene Abszesse, abwechselnd von Bohnen- bis zu Kartoffelgröße (siehe Figur). Bronchitis fehlt, das übrige Lungengewebe ist stark emphysematös. Die linke Lungenspitze ist normal und ihr Volumen etwa fünfmal kleiner als die rechte. Die Abszesse enthalten den mehrmals beschriebenen Eiter, die Wände sind fibrös verdickt, die Abszesse kommunizieren nicht.

Der Bac. pyogenes wurde in dem Eiter rein gefunden.

* * *

Die verschiedenen Formen der beschriebenen Lungenentzündungen sind in drei Gruppen zu ordnen:

1. Lungenentzündungen von lobulärem Charakter, von denen die Vorderlappen das Aussehen einer lobulären Pneumonie haben. Abszesse fehlen;

2. katarrhalische nekrotisierende Pneumonien mit chronischer purulenter Bronchitis. Die Pleura pulmonalis und costalis sind oft entzündet. Pleuritis adhaesiva kommt hierbei vor. Obwohl kein Fremdkörper gefunden wird, ist es doch wahrscheinlich, daß diese Form als eine Fremdkörperpneumonie aufgefaßt werden muß;

Lunge von Fall IX. Der rechte Spitzenlappen ist mit Abszessen behaftet und aufgeschnitten.

3. metastatische Pneumonien, wobei viele Abszesse vorhanden sind. Bronchitis kommt vor, kann aber auch fehlen. Meistens besteht Pleuritis.

Unabhängig von den Untersuchungen über die chronischen Bronchopneumonien des Rindes, isolierte ich auch aus einigen Fällen von Kälberpneumonien, die dem Reichsseruminstitut ein-

gesandt worden waren, den Bacillus pyogenes. Ohne Erfolg blieben die Kulturversuche bei mehreren Fällen von septischer Pleuropneumonie, bei denen Eiterung oder Nekrose fehlte. Der bakteriologische Befund von vier anderen Pneumonien junger Kälber sei hier kurz mitgeteilt.

Fall I.

Dieser Fall betraf ein Kalb im Alter von gut drei Wochen, das in einem Exportschlachthaus in Hoek-van-Holland geschlachtet worden war.[1]) Im Leben waren keine Anzeichen einer Lungenkrankheit zu entdecken. Allerdings war das Tier teilnahmlos, vielleicht infolge des Eisenbahntransportes.

Nach der Schlachtung wurde folgender Befund erhoben: Pneumonie mit Pleuritis adhaesiva der rechten Lungenhälfte und des vordersten Lungenlappens. Keine Flüssigkeit in der Brusthöhle. Der Herzlappen der linken Lunge ist mit der Brustwandpleura verwachsen. Der mittlere Teil der rechten Lunge ist hepatisiert, er hebt sich wegen seiner rötlich-braunen Farbe gegen das normale Lungengewebe gut ab. Der vorderste Lungenlappen ist mit erbsen- bis haselnußgroßen multiplen nekrotischen Herden besät. Das Gewebe der letzteren ist grau-weiß und von fester Konsistenz, ohne erweichtes Zentrum. Das interlobuläre Gewebe verändert, mit verbreiterten grau-weißen Streifen. Die Lungenpleura trübe, matt und verdickt. In dem nekrotischen Teil und in der Nähe desselben werden Bronchioli angetroffen, die mukös-purulentes Sekret enthalten. Diese nekrotischen Herde sind von bräunlich-rotem und grau-rotem, hepatisiertem Gewebe umgeben.

Makroskopisch hatte diese Pneumonie große Ähnlichkeit mit dem Bilde der Poelsschen septischen Pleuropneumonie. Pathologisch-anatomisch war der Fall als eine chronische lobäre mortifizierende Pneumonie aufzufassen.

Um festzustellen, ob ovoide Bakterien die Ursache dieser Pneumonie darstellten, wurden zwei Kaninchen subkutan (Ohr) geimpft, das eine mit einem Stückchen hepatisierten und das andere mit einem Stückchen nekrotisierten Gewebes. Keines dieser Tiere zeigte irgendeine Reaktion; aus Kulturversuchen ging ebenfalls hervor, daß dieser Bazillus in der entzündeten Lunge nicht anwesend war.

Sowohl aus dem rötlich-braunen hepatisierten, als auch aus dem nekrotischen Lungenteil wurden Kulturen angelegt.

In der ersten Kultur aus nekrotischem Gewebe sieht man das Blutserum nach 18 Stunden sich mit Grünfärbung verflüssigen. Dasselbe ist der Fall bei

[1]) Von Staats wegen wird alles zum Export bestimmte Vieh zuerst in lebendem Zustand und ein zweites Mal nach der Schlachtung untersucht.

den Kulturverdünnungen. Im hängenden Tropfen der grüngefärbten Kulturen sieht man schlanke Stäbchen mit lebhafter Eigenbewegung, die grampositiv sind. Der hängende Tropfen aus der Kultur zweiter Verdünnung enthält nur einzelne bewegliche Stäbchen, während der größere Teil unbeweglich ist, und eine andere Form hat. Auf dem Deckglas grampositive Bazillen.

Auf Agar ist starkes Wachstum wahrzunehmen, indem der Nährboden selbst bläulich-grün und nach einiger Zeit dunkelgrün wird.

Es gelang, aus dem Bazillengemisch den Bacillus pyocyaneus und den B. pyogenes bovis zu isolieren.

Die Serumkulturen aus dem hepatisierten Gewebe wurden rasch verflüssigt und bläulich-grün. Zwei Bazillen, der Bacillus pyocyaneus und ein proteusartiges Bakterium wurden daraus isoliert.

Somit wurde im hepatisierten Teil der Bacillus pyogenes nicht gefunden, wohl aber im nekrotischen Lungenabschnitt. Unter Berücksichtigung des pathologisch-anatomischen Bildes schien es aber wahrscheinlich, daß der Bazillus der sept. Pleuropneumonie die primäre Ursache der Krankheit war, der im Laufe der Zeit aber durch ein oder mehrere mortifizierende Bakterien verdrängt wurde.

Eine Stütze für diese Annahme fand ich bei der Untersuchung von Kälbern aus einem Stalle, in dem seit vielen Jahren die jungen Tiere an Lungenentzündung eingingen. Einige überstanden die Krankheit, und bei diesen bestand eine chronische, indurative Bronchopneumonie der vorderen Lungenlappen, woraus der Bac. pyogenes in geringer Zahl, aber rein, gezüchtet worden ist.

Fall II.

Kalb, das im Alter von 14 Tagen verendete. Dieser Fall war in dem betreffenden Gehöft nicht der einzige; mehrere Kälber starben unter denselben Erscheinungen.

Durchschnittliche Temperatur 39,2. Die Tiere fraßen nicht und husteten oft. Die Atmung war beschleunigt. Bei der Sektion ist der Nabel normal; Milz und Leber stark geschwollen. Die vordersten Lungenlappen links und rechts pneumonisch, ihre Farbe ist bräunlich-rot; interlobuläres Gewebe etwas verdickt. Die Alveolen und Bronchiolen enthalten mukös-purulentes Sekret. Mortifizierte Herde wurden nicht angetroffen.

Aus den pneumonischen Herden wurde der Bacillus pyocyaneus in großer Menge gezüchtet, aber auch einzelne Kolibazillen kamen darin vor. (Diese wurden in Reinkultur aus Milz und Leber gewonnen.) Ovoide Bazillen waren weder durch Kulturversuche

noch durch den Tierversuch nachzuweisen. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, daß der Bacillus pyocyaneus, gemeinschaftlich mit den Kolibazillen, diese Pneumonie erregt hat. (Beim Menschen beschrieb Soltmann eine reine Pyozyaneuspneumonie.)

Fall III.

Wie im vorigen Fall, starben auch bei dem Besitzer dieses Tieres mehrere, meistens vier Wochen alte Kälber.

Die Tiere gediehen nicht, und eine Woche nach der Geburt fingen sie an zu husten. Die Nahrung wurde unlustig aufgenommen. Der Tierarzt, der die Sektion vornahm, fand den Nabel und alle Eingeweide, außer den Lungen, normal. Die Lungenläppchen waren sowohl links wie rechts entzündet, bläulich-rot, weich und teigig. Auf der Schnittfläche erschien das interstitielle Bindegewebe verdickt und zeigte sich in Form grauweißer Fäden. Die Alveolen und Bronchiolen waren gefüllt. Beim Druck auf das pneumonische Gewebe entleerte sich ein gelblich-weißes mukös-purulentes Sekret, das makroskopisch mehr schleimig als eitrig war.

Die Kulturversuche lieferten vorwiegend Streptococcus pyogenes, in wenigen Exemplaren Bacillus pyogenes. Auch Proteus vulgaris wurde isoliert.

Allem Anschein nach haben wir es mit einem Falle von Streptokokkenpneumonie zu tun.

Fall IV.

Drei Tage altes Kalb. Es war fortwährend in einem Zustand von Sopor gewesen. Es nahm nur am ersten Tag Milch auf, hernach nicht mehr. Am dritten Tag trat erschwerte Atmung ein, worauf der Tod bald eintrat.

Außer einer parenchymatösen Lungenentzündung sind nur die Lungen, und zwar speziell der mittlere Lungenlappen entzündet. Er zeigt das Bild einer katarrhalischen Pneumonie mit schlaffer Hepatisation.

Aus dieser Pneumonie wurde der Streptococcus pyogenes in Reinkultur gewonnen.

Schlußbetrachtungen.

Im allgemeinen sind also von mir neun chronische, nicht tuberkulöse Bronchopneumonien des Rindes untersucht worden. Ich hebe ausdrücklich hervor, daß diese nicht wegen ihres besonderen

pathologischen Vorkommens ausgewählt, vielmehr so, wie sie der Zufall brachte, verarbeitet wurden, wenn meine Amtsgeschäfte und wissenschaftlichen Arbeiten es erlaubten. Stets handelte es sich um Rinder, die der offenen Tuberkulose verdächtig waren und aus diesem Grunde von Staats wegen im Schlachthof zu Rotterdam geschlachtet wurden.

In acht Fällen wurde der Bacillus pyogenes angetroffen; viermal in Reinkultur, sowohl in dem pneumonischen Gewebe, als in Bronchiolen und Bronchen; viermal wurde er mit anderen Mikroorganismen vergesellschaftet angetroffen, und zwar mit dem Staphylococcus pyogenes, wobei der Bacillus pyogenes der Zahl nach am stärksten vertreten war. Die Staphylokokken wurden auch einmal zusammen mit dem Bacillus Zopfii und dem Bacillus subtilis gefunden.

In den vier von mir untersuchten Kälberlungen wurde einmal der Bacillus pyogenes in Gemeinschaft mit dem Bacillus pyocyaneus und proteus gefunden.

Eine andere Kälberpneumonie enthielt ausschließlich den Bacillus pyocyaneus, während die dritte Pneumonie eine primäre Streptokokkenpneumonie war, und in der vierten diese Mikroorganismen vorwiegend vorkamen.

Der Staphylococcus pyogenes und die Streptokokken werden also verhältnismäßig häufig bei Rind und Kalb in Pneumonien angetroffen.

Mit ebensoviel Grund wie beim Menschen mag man auch hier annehmen, daß sie, von einigen anderen Faktoren unterstützt, beim Rind Pneumonie erregen können.

In der Beschreibung des Falles II der Kälberpneumonien verwies ich auf das Vorkommen einer Pyozyaneuspneumonie beim Menschen. Es kommt mir auch nicht unmöglich vor, daß der Bacillus pyocyaneus unter denselben Umständen wie Streptokokken und Staphylokokken bei jungen Tieren eine Pneumonie zu veranlassen imstande ist.

Der Bacillus pyogenes kam vorwiegend in eitrigen Exsudaten, ein einziges Mal nur in einem katarrhalischen Sekret vor. Er wurde außerdem in mortifiziertem pneumonischen Gewebe vorgefunden.

Außer in Pneumonien traf ich ihn auch bei einem an Gonitis chronica leidenden Rind an. Diese Gonitis kennzeichnete sich durch

eine fibrinöse Synovitis. Die Fibrinschicht, die sich auf der Synovialhaut befand, hatte eine Dicke von 2 cm. Sowohl aus der in dem Gelenk anwesenden Flüssigkeit als auch aus der Fibrinschicht wurde der Bacillus pyogenes in Reinkultur gezüchtet. Im übrigen waren bei diesem Tier keine pathologischen Veränderungen wahrnehmbar.

Öfters wurde der fragliche Bazillus in chronischen abszedierenden Euterentzündungen beim Rind, wie Glage dies beschrieben hat, wahrgenommen.

Sehr interessant ist auch das Vorkommen dieses Mikroorganismus bei akuten Mastitiden. Es wurden sehr schöne Fälle dieser Art bei einer von dem Reichsseruminstitut angestellten Untersuchung von Rindern, die trocken standen und an Mastitis erkrankt waren, konstatiert.

Bei diesen Tieren entstand auf einer Weide eine enzootische, aber akute parenchymatöse Mastitis, bei der sich der Bacillus pyogenes im Sekret in Reinkultur vorfand.

Aus den experimentellen Untersuchungen und aus dem häufigen Vorkommen des B. pyogenes in den eitrigen Exsudaten geht hervor, daß dieser Mikroorganismus ein Eitererreger ersten Ranges ist. Darüber sind alle Forscher einig.

Welchen Platz der Bacillus pyogenes in der Reihe der Pneumonieerreger einzunehmen hat, war bisher noch zweifelhaft. In der Literatur finden sich bis jetzt keine Angaben darüber, daß der B. pyogenes als Erreger einer Pneumonie beim Rind in Betracht kommt. Allerdings sind die Pneumonien, besonders die Bronchopneumonien, des Rindes bisher nur wenig bakteriologisch untersucht worden. Ich möchte deshalb kurz auf die Beziehungen der von mir gefundenen Bakterien zu den bekannten Pneumoniebakterien, insbesondere denjenigen des Menschen eingehen.

Friedländer, Fränkel, Weichselbaum u. a. versuchten die Ursache der lobulären Pneumonie beim Menschen aufzufinden. Man fand, daß der Diplococcus pneumoniae, der bei lobären Pneumonien am häufigsten angetroffen wird, in einem Fall von lobulärer Pneumonie ebenfalls als Krankheitserreger wirkte. Von den Untersuchungen über die Bakterienflora der gesunden Lungen sind besonders interessant die Untersuchungen Dürcks, der aus 13 normalen Menschenlungen 12mal den Diplococcus pneumoniae isolierte. Außer diesem Mikroorganismus fand er Pneumoniebazillen, Staphylokokken und Streptococcus pyogenes. Als Pneumonieerreger

in der menschlichen Pathologie fand man außer dem Diplococcus pneumoniae, Streptococcus pyogenes, Staphylokokken, Bacillus pneumoniae, Bacillus pestis, Bacillus diphtheriae, Bacillus typhi, Bacillus coli und den Micrococcus catarrhalis.

Man nimmt an, daß der Streptococcus pyogenes, der Bacillus pneumoniae und der Bacillus pestis sowohl primär als sekundär eine Pneumonie erzeugen können, die übrigen nur sekundär. Die Streptokokken und Staphylokokken können lobuläre Pneumonie erzeugen, wozu speziell die Streptokokken-Pneumonie gehört. Man fand den Streptococcus pyogenes in Reinkultur in einigen Fällen kruppöser lobulärer Pneumonie.

Nach Weichselbaum ist es noch nicht mit voller Bestimmtheit ausgemacht, welche anatomischen und klinischen Eigenschaften einer ausschließlich durch Streptococcus pyogenes erzeugten Pneumonie angehören. Dieser Autor kam auf Grund vieler Untersuchungen zu dem Resultat, daß die Ätiologie der Pneumonien keine einheitliche ist, daß vielmehr jede Form von Pneumonie durch verschiedene Arten von Mikroorganismen verursacht werden kann. Bei der Entstehung jeder einzelnen Form sei nicht eine Bakterienart, sondern seien mehrere Mikroorganismen wirksam (Mischinfektion). Nach demselben Forscher gibt es auch eine sekundäre Infektion bereits entzündeter Lungen durch andere als die ursprünglichen und spezifischen Pneumonie-Mikroorganismen. Die Streptokokken fand man öfters bei Bronchopneumonien, entweder allein oder mit anderen Arten gemischt, als Erreger. Die Lungenentzündung entsteht als Hauptleiden oder im Verlauf anderer (infektiöser oder nicht-infektiöser) Prozesse, sie ist somit primär oder sekundär. Bei akuten interstitiellen und vorwiegend auch bei metastatischen Herdpneumonien wurden diese Mikroorganismen gefunden.

Staphylococcus pyogenes aureus und albus fand man in lobulären Pneumonien besonders häufig mit Streptococcus pyogenes oder mit dem Diplococcus pneumoniae zusammen. Weichselbaum fand ihn in einem Falle von lobulärer Pneumonie, die im Verlauf von Typhus abdominalis auftrat. Der Bacillus coli kommt namentlich häufig bei lobulärer Pneumonie vor. Kreibich traf ihn bei akuter lobärer Pneumonie an.

Ohne auf die Lungenseuche der Rinder und die Wild- und Rinderseuche einzugehen, will ich noch kurz einige Pneumonien der Tiere, die auf Bakterien zurückgeführt werden, erwähnen.

Als Ursache einer seuchenhaften Lungenentzündung bei amerikanischen Ochsen bezeichnete Nocard ein kurzes, bewegliches ovoides Bakterium, das namentlich eine infektiöse Bronchopneumonie erzeugt. Lignières beschreibt unter dem Namen Pasteurellose eine Seuche, die etwa der hämorrhagischen Septikämie entspricht, und die er in Argentinien bei Rindern, Pferden und Schafen antraf. Unter anderen Erscheinungen trat hier auch Pneumonie und Pleuritis auf.

Bei Kälbern finden wir die septische Pleuropneumonie, die Poels beschrieb; der Erreger ist der bipolare ovoide Bazillus.

Bei den Schweinen finden wir den Bazillus suisepticus, der die Schweineseuchepneumonie verursacht. Ferner kommt eine durch den Bacillus suipestifer erregte lobäre und lobuläre Pneumonie bei diesem Tier vor.

Poels beschreibt bei jungen, noch saugenden Ferkeln und ferner bei älteren Ferkeln eine enzootische Streptokokkenpneumonie. Er fand weiter in lobulären und lobären Pneumonien des Schweines eine Streptothrixart, Kolibazillen, Staphylokokken und auch den Bacillus pyogenes. Die durch genannte Mikroorganismen erzeugten Pneumonien haben gewöhnlich einen enzootischen Charakter. Aber auch in sporadischen Fällen von Lungenentzündung wurden Mikroorganismen nachgewiesen. Moussu fand bei den Bronchopneumonien der Milchkühe die gewöhnliche Pasteurella, Kolibazillen und Streptokokken. Kitt beschrieb beim Rind eine bazilläre käsige Bronchopneumonie, bei der er den Rotlaufbazillen ähnliche Stäbchen fand, die grampositiv und $1—1^1/_2$ μ lang waren.

Der Nekrosebazillus ist imstande, aus einem nekrotischen Herd in die Blutbahn zu gelangen und eine metastatische Pneumonie zu erregen.

Aus dem vorstehend Angeführten ergibt sich, daß auch bei Tieren die verschiedensten Bakterien als Pneumonieerreger in Frage kommen können.

Auffallend ist es, daß in den von mir untersuchten Fällen in der Hauptsache dieselben Bakterien (Streptokokken und Staphylococcus pyogenes) wie beim Menschen gefunden wurden, und daß auch die anatomischen Veränderungen, nämlich die lobuläre und metastatische Pneumonie mit den Befunden der humanen Medizin übereinstimmten. Diese Mikroorganismen sind somit als Pneumonieerreger des Rindes zu betrachten.

Aus der Literatur über den Bacillus pyogenes geht hervor, daß er häufig in Pneumonien des Schweines vorkommt, und mehrere Autoren nehmen an, daß er bei diesen Tieren auch wirkliche Bronchopneumonien erzeugen kann. Speziell hat Olt sich sehr eingehend über diesen Gegenstand verbreitet, er kommt dabei zu der Schlußfolgerung, daß der Bacillus pyogenes beim Schwein eine Bronchopneumonia suppurativa und Bronchopneumonia metastatica verursachen könne.

Poels fand den Bacillus pyogenes oder Polyarthritisbazillus bei Lungenentzündungen der Kälber. In einem nußgroßen pneumonischen Herd fand er die Bazillen in Reinkultur. Ein zweiter Fall betraf eine Kälberlunge, deren vorderste Lappen in einem Zustand der Entzündung sich befanden; dies war auch der Fall mit dem unteren Teil der beiden Hauptlappen. Die entzündeten Teile waren hepatisiert, luftleer und scharf durch die interlobulären Septa von den gesunden Lungenteilen abgegrenzt. Im gesunden Teil lagen noch einzelne erkrankte Lobuli zerstreut im Zustande der Entzündung; die scharfe Begrenzung, die zwischen den normalen und den entzündeten Lobuli bestand, machte den Eindruck, daß die Entzündung sich nicht längs des interstitiellen Gewebes und nicht längs der Lymphwege, sondern bronchial ausgebreitet hatte.

Poels traf diesen Bazillus auch in einer Kolipneumonie an. Pütz und Künnemann fanden ihn in einer Fremdkörperpneumonie einer Kuh und in einem abgekapselten Lungenabszeß.

In dem Streit über die Ätiologie der Schweineseuche ist mit dem Bacillus pyogenes öfter versucht worden, eine Pneumonie zu erzeugen. Dieses gelang jedoch äußerst selten, meistens blieb der Prozeß auf die Bronchen beschränkt oder führte zu Abszeßbildung in den Lungen. Es wäre aber ungerecht, lediglich auf Grund von Versuchen, einem Bakterium die Fähigkeit, Pneumonie zu erzeugen, abzusprechen. Nimmt man doch auch z. B. an, daß der Diplococcus pneumoniae ein echter Pneumonieerreger ist, und doch gelingt es nicht leicht, bei Versuchstieren experimentell eine Pneumonie mit diesem Mikroorganismus zu erzeugen. Sehr wichtig sind in dieser Beziehung auch die Untersuchungen Kokawas. Er injizierte bei Meerschweinchen und Mäusen subkutan, intratracheal, intrapulmonal und intravenös Kapselbazillen mit folgenden Resultaten:

„Die Lunge ist nach unseren Experimenten vornehmlich durch direkte Injektion der Bazillen in die Lunge oder von den Atemwegen aus infizierbar.

Wahrscheinlich handelt es sich bei der Bazillenpneumonie des Menschen in den meisten Fällen um eine aërogene Infektion. Eine hämatogene Infektion der Lunge durch diese Bazillen ist aber nicht ganz auszuschließen, da dieselben von jedem primären Krankheitsherd aus leicht in die Blutzirkulation gelangen können.“

„Die Kapselbazillen allein genügen nur bei starker Virulenz oder großer Menge, Lungenentzündung hervorzubringen. Sonst sind neben ihrer Anwesenheit prädisponierende Momente des Lungengewebes, wie Trauma, Erkältung usw. nötig. Diese Momente spielen wahrscheinlich bei der Bazillenpneumonie des Menschen eine wichtige Rolle, da bei der letzteren die Bazillen vermutlich nicht in großer Menge, wie bei einem Tierexperiment, in die Lunge gelangen werden.“

Ich bin der Meinung, daß dieses auch für die Pneumonieerreger der Tiere und vor allem für den Bacillus pyogenes gilt. Auch aus meinen Versuchen ist hervorgegangen, daß es durch Injektion des Bacillus pyogenes sehr schwierig ist, eine Pneumonie zu veranlassen. In drei Fällen, besonders bei jungen Meerschweinchen, waren die Resultate positiv. Zwei bekamen eine Pneumonie durch direkte intrapulmonale Injektion, eins durch Inhalationsversuche. Außerdem entstand bei einem Kaninchen nach intraperitonealer Injektion eine mortifizierende lobuläre Pneumonie, bei der aber neben dem Bacillus pyogenes der Bacillus pyocyaneus in größerer Zahl vorkam. Allem Anschein nach ist der Bacillus pyocyaneus der primäre Erreger gewesen, während der Bacillus pyogenes auf metastatischem Wege in die Lunge gekommen ist.

Aus dem pathologisch-anatomischen Bild der Entzündung, wie sich diese in den Fällen mit dem Bacillus pyogenes in Reinkultur gestaltet, kann vor allem geschlossen werden, daß dieser Mikroorganismus eine primäre und eine sekundäre Pneumonie zu veranlassen imstande ist. Die primäre Pneumonie kennzeichnet sich immer durch eine purulente Bronchitis; die Alveolen sind mit einem katarrhalischen, meistens aber purulentem Exsudat gefüllt. Weiter können eitrige Einschmelzungen und peribronchiale Abszesse entstehen. Ob die Bronchitis primär durch den Bacillus pyogenes erzeugt worden ist, oder ob diese als sekundäre Infektion auftritt, kann bei der Anwesenheit mehrerer Bakterien nicht entschieden werden; ich denke mir indessen, daß wenn eine purulente Bronchitis vorhanden ist, die pyogenen Bazillen durch Aspiration oder auf lymphogenem Wege in die Alveolen gelangen und die beschriebene Pneumonie veranlassen können.

Die sekundäre Pneumonie entsteht auf metastatischem Wege, durch Bakterien, die von einem Abszeß in irgendeinem Organ oder von einer Wunde nach den Lungen verschleppt werden und hier sekundär zur Abszeßbildung führen. Nachträglich kann dann in der Nähe des entzündeten Herdes eine Lungenentzündung sich entwickeln, mit dem pathologisch-anatomischen Charakter der primären aërogenen Pneumonie.

Wie die Ausbreitung des Bacillus pyogenes in den Lungen vor sich geht, wird die histologische Untersuchung von spontanen und experimentellen Pneumonien entscheiden. Dieses ist eine sehr wichtige, bisher noch ungelöste Frage.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die von mir bei lobulären Pneumonien des Rindes aufgefundenen Bakterien stimmen im großen und ganzen mit den in pneumonischen Lungen des Menschen beobachteten Mikroorganismen überein.

2. Der Bacillus pyogenes kommt bei chronischen (nicht tuberkulösen) Bronchopneumonien des Rindes, entweder in Reinkultur oder mit anderen Bakterien vergesellschaftet, häufig vor.

3. Der Bacillus pyogenes ist imstande, beim Rind eine Bronchopneumonia suppurativa und metastatica, ähnlich der von Olt beim Schwein beschriebenen, zu veranlassen.

4. Die von dem Bacillus pyogenes verursachte Lungenentzündung des Rindes kann bei der klinischen Untersuchung auf Tuberkulose Fehldiagnosen veranlassen. Rinder, die mit dieser Lungenentzündung behaftet sind, können auf die Tuberkulininjektion positiv reagieren. Es ist empfehlenswert, Sputum auf das Vorhandensein des Bacillus pyogenes zu untersuchen.

5. Der Bacillus pyogenes spielt somit in der Pathologie des Rindes sowohl bei Kälbern als bei erwachsenen Tieren eine wichtige Rolle.

* * *

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor des Reichsseruminstituts, Herrn Dr. Poels für die Gelegenheit, die er mir geboten hat, im Reichsseruminstitut zu arbeiten und für die Überlassung des Themas meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Herrn Bakteriologen Dr. L. de Blieck, Unterdirektor des genannten Instituts, der meine Arbeit geleitet hat, danke ich herzlichst für die stets gleiche Bereitwilligkeit und für die viele mir gewidmete Zeit und Mühe.

Auch Herrn Boddaert, Chemiker-Bakteriolog des Instituts, spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus für sein bereitwilliges Entgegenkommen bei meinen Versuchen und für die Ausführung der Photogramme.

Literatur.[1])

Gmelin, Monatshefte für prakt. Tierheilkunde. Bd. 2, 1891 u. Bd. 8, 1897.

Lucet, Recherches bactériologiques sur la suppuration chez les animaux de l'espèce bovine. Annales de l'Institut Pasteur, T. 7, 1893 und Recueil de méd. vét. 1893.

Künnemann, Ein Beitrag zur Kenntnis der Eitererreger des Rindes. Archiv für wissensch. u. prakt. Tierheilkunde Bd. 29, 1903.

Poels, Rapport over de kalverziekte in Nederland. s'Gravenhage 1899.

Poels, De varkensziekten in Nederland 1905.

Grips, Über eine mit multipler Abszeßbildung verlaufende Pleuritis und Peritonitis der Schweine und deren Erreger. Zeitschrift f. Fleisch- und Milchhygiene 1898.

Grips, Über einen pyogenen Mikroorganismus des Schweines. Inaugural-Dissertation, Gießen 1902.

Glage, Über den Bacillus pyogenes suis Grips, den Bacillus pyogenes bovis Künnemann und den bakteriologischen Befund bei den chronischen, abszedierenden Euterentzündungen der Milchkühe. Zeitschrift f. Fleisch- und Milchhygiene 1903.

Glage, Über das Vorkommen der Gripsschen Peritonitis beim Rind. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1903, Nr. 47.

Grips, Zur Ätiologie der Schweineseuche. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1903, Nr. 20.

Ostertag, Zur Ätiologie der Schweineseuche. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1903, Nr. 21.

Joest, Zur Ätiologie der Schweineseuche. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1903, Nr. 48.

Grips, Glage u. Nieberle, Die Schweineseuche. Berlin 1904.

Olt, Über die pyämische Kachexie der Schweine und die Schweineseuche. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1904, Nr. 33, 34, 35, 36, 37 u. 38.

Gerhard, Zur Pathogenität des Bacillus pyogenes suis. Inaugural-Dissertation, Gießen 1904.

Pütz, Der Bacillus pyogenes und seine Beziehungen zur Schweineseuche. Berlin 1905.

[1]) Zugleich für meine vorstehende Arbeit über den Bacillus pyogenes.

Roux, Über anaërobe Bakterien als Ursache von Nekrose und Eiterung beim Rind. Inaug.-Diss., Bern 1905.
Roux, Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1905.
Kurth, Bacterium Zopfii. Ein Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie der Spaltpilze. Botanische Zeitung 1883.
Günther, Archiv für Hygiene Bd. 28, 1897, S. 153.
Kitt, Monatshefte für prakt. Tierheilkunde Bd. 1, 1890, S. 146.
Soltmann, Referat. Centralblatt für Bakteriologie, I. Abteilung, XXXII, 42.
Bang, Die Ätiologie des seuchenhaften (infektiösen) Verwerfens. Zeitschrift für Tiermedizin 1897, S. 241.
Moussu, Traité des maladies du bétail de l'espèce bovine.
Kokawa, Studien über experimentelle Bazillenpneumonie. Zeitschrift f. Hygiene Bd. 50, 1905.
Glage, Die Eiterungen bei den Haustieren in Kolle-Wassermanns Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Bd. 3, 1903.
Hutyra u. Marek, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. Jena 1906.
Kitt, Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Haustiere, Band II, Stuttgart 1906.
Lehmann u. Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie, München 1903.
Matzushita, Bakteriologische Diagnostik, Jena 1902.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin. Druck von W. Büxenstein.

166214 QR82 B395B4
Berger
Vergleichende unter-
suchungen uber den
Bacillus pyogenes bovis.
BIOLOGY LIBRARY G
166214 QR82 R395B4
BIOLOGY LIBRARY G
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY